

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
 Направление подготовки 27.04.02 Управление качеством
 Отделение школы (НОЦ) Контроля и диагностики

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Повышение конкурентоспособности продукции на основе эффективной системы управления качеством организации

УДК 339.137.2:658.562

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ГМ01	Омельченко Екатерина		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД ИШНКБ ТПУ	Плотникова Инна Васильевна	к.т.н., доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ТПУ	Верховская Марина Витальевна	к.э.н., доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ООД ШБИП ТПУ	Сечин Александр Иванович	д.т.н., профессор		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
27.04.02 Управление качеством в производственно-технологических системах	Плотникова Инна Васильевна	к.т.н., доцент		

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ООП

Код компетенции	Наименование компетенции
Универсальные компетенции	
УК(У)-1	способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий
УК(У)-2	способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
УК(У)-3	способен организовывать и руководить работой команды, выработывая 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	способностью формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки
ОПК(У)-2	способностью к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности
ОПК(У)-4	способностью использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом
ОПК(У)-5	способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов (в соответствии с целями магистерской программы)
ОПК(У)-6	способностью применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы
Профессиональные компетенции	
ПК(У)-1	способностью проводить корректирующие и превентивные мероприятия, направленные на улучшение качества
ПК(У)-2	способностью прогнозировать динамику, тенденции развития объекта, процесса, задач, проблем, их систем, пользоваться для этого формализованными моделями, методами
ПК(У)-6	способностью осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации
ПК(У)-7	способностью выбирать существующие или разрабатывать новые методы исследования
ПК(У)-8	способностью разрабатывать рекомендации по практическому использованию полученных результатов исследований.
Дополнительно сформированные профессиональные компетенции университета	
ДПК(У)-1	способностью определять экономическую эффективность научно-производственных работ
ДПК(У)-2	способностью разрабатывать учебные программы и методическое обеспечение дисциплин, а также применять современные методы и методики в процессе их преподавания.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
 Направление подготовки (специальность) 27.04.02 Управление качеством
 Отделение школы (НОЦ) Контроля и диагностики

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП
 _____ Плотникова И.В.
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

магистерской диссертации

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
1ГМ01	Омельченко Екатерина

Тема работы:

Повышение конкурентоспособности продукции на основе эффективной системы управления качеством организации	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№360-40/с от 25.12.2020

Срок сдачи студентом выполненной работы:

07.06.2022

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе</p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.)</i></p>	<p>Объект исследования – ООО «ЦОЛТ»</p> <p>Предмет исследования – Процесс сборки кабеля проводки питания Standalone WOPR/WOPR 2K</p> <p>Исходной информацией для выполнения работы являются научные журналы и статьи, внутренняя документация предприятия, справочные данные сети Internet-сайтов, материалы преддипломной практики, справочная, научная, методическая литература.</p>
--	--

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>Цель работы – внедрение концепции Бережливое производство.</p> <p>В работе рассмотрены:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Бережливое производство: Бережливое производство: понятие, сущность и роль на предприятиях 2. Оптимизация производственных процессов на предприятии посредством инструментов бережливого производства 3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение 4. Социальная ответственность
<p>Перечень графического материала</p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>Презентация в Microsoft PowerPoint</p>
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</p> <p><i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p>Раздел</p>	<p>Консультант</p>
<p>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p>	<p>Верховская Марина Витальевна</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Сечин Александр Иванович</p>
<p>Раздел, выполняемый на иностранном языке</p>	<p>Смирнова Ульяна Александровна</p>
<p>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</p>	
<p>Система менеджмента бережливого производства, система менеджмента качества, стандартизация и сертификация / The management system of lean production, the quality management, standardization and certification</p>	

<p>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</p>	<p>12.10.2020</p>
--	-------------------

Задание выдал руководитель:

<p>Должность</p>	<p>ФИО</p>	<p>Ученая степень, звание</p>	<p>Подпись</p>	<p>Дата</p>
<p>Доцент ОКД ИШНКБ ТПУ</p>	<p>Плотникова Инна Васильевна</p>	<p>к.т.н., доцент</p>		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ГМ01	Омельченко Екатерина		

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
 Направление подготовки (специальность) 27.04.02 Управление качеством
 Уровень образования Магистратура
 Отделение школы (НОЦ) Контроля и диагностики
 Период выполнения (осенний / весенний семестр 2021/2022 учебного года)

Форма представления работы:

магистерская диссертация

(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
 выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы:	07.06.2022
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля)/ вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
31.01.2022	Обзор литературных и информационных источников	10
15.02.2022	Формулирование целей и задач работы, предмета и объекта исследования	15
18.03.2022	Анализ деятельности предприятия	30
25.03.2022	Анализ полученных результатов и выводы о достижении цели в основном разделе ВКР	10
01.04.2022	Раздел «Социальная ответственность»	15
04.05.2022	Раздел «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	15
04.06.2022	Фрагмент ВКР, выполненный на иностранном языке	5

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД ИШНКБ ТПУ	Плотникова Инна Васильевна	к.т.н., доцент		

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
27.04.02 Управление качеством в производственно-технологических системах	Плотникова Инна Васильевна	к.т.н., доцент		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
1ГМ01	Омельченко Е.

Школа	ИШНКБ	Отделение школы (НОЦ)	ОКД
Уровень образования	Магистратура	Направление/ специальность	27.04.02 Управление качеством

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Работа с научными публикациями и нормативно-правовыми документами, научным консультантом, руководителем от предприятия.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	– размер отчислений во внебюджетные фонды – 30%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Расчет инновационного потенциала НТИ	– определение потенциальных потребителей исследования – SWOT-анализ; – определение возможных альтернатив проведения НИП.
2. Расчет сметы затрат на выполнение проекта	– расчет материальных затрат; – расчет затрат на специальное оборудование; – расчет основной и дополнительной заработной платы; – расчет отчислений во внебюджетные фонды; – расчет накладных расходов; – расчет бюджета проекта.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Оценка конкурентоспособности технических решений Матрица SWOT
2. Альтернативы проведения НИ
3. График проведения и бюджет НИ
4. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Верховская Марина Витальевна	к.э.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ГМ01	Омельченко Екатерина		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа		ФИО	
1ГМ01		Омельченко Екатерина	
Школа		Отделение (НОЦ)	
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	27.04.02 Управление качеством

Тема ВКР:

Повышение конкурентоспособности на основе эффективной системы управления качеством в организации

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

<p>Введение</p> <ul style="list-style-type: none"> – Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика) и области его применения. – Описание рабочей зоны (рабочего места) при разработке проектного решения/при эксплуатации 	<p><i>Объект исследования:</i> концепция бережливое производство <i>Область применения:</i> Процесс сборки кабеля проводки питания <i>Рабочая зона:</i> офис <i>Размеры помещения климатическая зона:</i> 8*8 м. <i>Количество и наименование оборудования рабочей зоны:</i> компьютер 1 шт., принтер 1 шт., вытяжной шкаф 1 шт., производственные СИ. <i>Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляющиеся в рабочей зоне:</i> внедрение концепции бережливого производства.</p>
--	--

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при разработке проектного решения:</p> <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. 	<p>Нормативные документы, регламентирующие организацию трудового процесса на рабочем месте:</p> <ul style="list-style-type: none"> – «Трудовой кодекс Российской Федерации» от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 25.02.2022) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2022) – ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования. – СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы.
--	---

<p>2. Производственная безопасность при разработке проектного решения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Анализ выявленных вредных и опасных производственных факторов – Расчет уровня опасного или вредного производственного фактора 	<p>Опасные факторы:</p> <p>1. Производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий.</p> <p>Вредные факторы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Недостаток необходимого освещения; 2. Повышенный уровень шума; 3. Отклонение показателей микроклимата <p>Требуемые средства коллективной и индивидуальной защиты о выявленных факторов: наушники, пожарная сигнализация, противопожарное водоснабжение дополнительные</p>
--	--

	<p>источники освещения и средств нормализации микроклимата.</p> <p>Расчет: расчет системы искусственного освещения для оценки воздействия такого вредного фактора как недостаток необходимого искусственного освещения.</p>
3. Экологическая безопасность <u>при разработке проектного решения</u>	Наличие промышленных отходов: бумага, средства печати, картонные коробки, перегоревшие люминесцентные лампы, вышедшие из строя компоненты оргтехники.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях <u>при разработке проектного решения</u>	<p>Возможные ЧС: Природные катастрофы (экстремально низкие и высокие температуры воздуха, наводнения, цунами, ураган, лесные пожары и т.д.); Геологические воздействия (землетрясения, оползни, обвалы, провалы территории и т.д.); Техногенные (террористическая деятельность, аварии на электро-, тепло-коммуникациях, водоканале и т.д.)</p> <p>Наиболее типичная ЧС: экстремально низкие температуры воздуха, загазованность воздуха в результате крупных лесных пожаров</p>
Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
профессор	Сечин Александр Иванович	д.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ГМ01	Омельченко Екатерина		

Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 117 страниц, 13 рисунков, 27 таблиц, 25 использованных источников, 3 приложения.

Ключевые слова: организационные изменения; управление организационными изменениями; модель управления организационными изменениями; бережливое производство; lean-технологии; операционная деятельность предприятия; производственная эффективность; производственная результативность.

Объектом исследования является модель управления организационными изменениями.

Цель работы – повышение конкурентоспособности продукции на основе эффективной системы управления качеством организации.

В процессе исследования рассматривались теоретические аспекты управления организационными изменениями с применением Lean-технологий; анализировался производственный процесс в компании ООО «ЦОЛТ»; внедрялись изменения по улучшению операционной деятельности компании.

В результате исследования была разработана модель управления организационными изменениями с применением Lean-технологий для компании ООО «ЦОЛТ»; выявлены результаты по применению данной модели.

Область применения: производственные предприятия, улучшение операционной деятельности, проекты по внедрению изменений.

В будущем разработанную модель можно расширять и дополнять, улучшая её эффективность.

Сокращения и определения

Определения

Производительность – величина, равная отношению объёма произведенной продукции ко времени, за которое она была произведена.

Эффективность – соотношение между достигнутым результатом и использованными ресурсами.

Выработка – величина равная отношению производительности к числу основных рабочих.

Сокращения

КПСЦ – карта потока создания ценности;

СОП – стандартная операционная процедура;

ООО «ЦОЛТ» – общество с ограниченной ответственностью «Центр оптических и лазерных технологий»;

ГОСТ – государственный стандарт;

СанПиН - санитарно-эпидемиологические правила и нормы;

БП – бережливое производство.

Содержание

Реферат	10
Сокращения и определения	11
Введение	14
Глава 1. Бережливое производство: Бережливое производство: понятие, сущность и роль на предприятиях.....	17
1.1. Система менеджмента бережливого производства, система менеджмента качества, стандартизация и сертификация.....	17
1.2 Эффективная бережливость предприятия: российский и зарубежный опыт. Инновационный путь развития и кайдзен.....	33
Глава 2. Оптимизация производственных процессов на предприятии посредством инструментов бережливого производства.....	44
2.1 Общая характеристика компании ООО «Центр Оптических и Лазерных технологий».....	44
2.2 Описание производственного участка и планируемого изменения ООО «ЦОЛТ».....	46
2.3 Модель управления организационными изменениями с применением Lean-технологий в компании ООО «ЦОЛТ».....	47
2.4 Разработка и реализация плана внедрения изменений в ООО «ЦОЛТ».....	51
2.5 Поддержание культуры изменений в компании ООО «ЦОЛТ»	60
3 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение ...	61
3.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	61
3.1.1 Анализ конкурентных технических решений.....	61
3.1.2 SWOT-анализ	64
3.2 Организация и планирование работ	68
3.2.1 Составление перечня работ.....	68
3.2.2 Продолжительность этапов работ	69
3.3 Расчет дополнительной заработной платы исполнителей темы.....	75
3.4 Расчет отчислений во внебюджетные фонды.....	75
3.5 Расчет накладных расходов.....	76
3.6 Расчет материальных затрат НИИ.....	76
3.7 Расчет затрат на специальное оборудование	77

3.8	Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.....	78
3.9	Расчет общей себестоимости проведения работы.....	81
	Заключение к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение».....	82
4	Социальная ответственность.....	83
4.1	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	83
4.1.1	Специальные правовые нормы трудового законодательства.....	83
4.1.2	Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны	84
4.2	Производственная безопасность.....	85
4.2.1	Анализ вредных факторов.....	86
4.2.2	Анализ опасных факторов.....	91
4.3	Экологическая безопасность	93
4.4	Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	94
	Заключение по разделу социальная ответственность.....	95
	Список использованных источников.....	96
	Приложение А.....	100
	Приложение Б.....	116
	Приложение В.....	117

Введение

На современном этапе развития рыночных отношений в условиях жесткой конкуренции предприятиям для достижения поставленных целей необходимо оптимизировать производственные процессы, нанимать высококвалифицированный персонал, снижать издержки и повышать качество продукции. В условиях экономического кризиса требования к эффективности производства и качеству продукции только возрастают.

Тем не менее, существует ряд компаний, которые на протяжении длительного времени являются лидерами в своей области и принципы организации производства которых заслуживают особого внимания. Например, компания "Toyota" - один из лидеров рынка легковых автомобилей - известна своей высокоэффективной производственной системой, которая стала основой концепции бережливого производства. Такая методика позволяет улучшить качество товаров и услуг, сократить издержки и производственный цикл.

Когда речь идет о деятельности на предприятии, то необходимо помнить, что технология производства такой организации должна учитывать возможность работы самыми мелкими партиями и даже поштучно с сохранением эффективности и конкурентоспособности. Кроме того, существенные изменения в технологии производства или в конструкции, работа с абсолютно новым оборудованием, новым инструментом, иными словами, инновационная деятельность должна быть доступной и понятной для любого рабочего, чтобы обеспечить высокое качество продукции, производительность предприятия и его конкурентоспособность. Методика бережливого производства отвечает всем этим требованиям.

Вместе с тем, несмотря на широкий интерес к концепции бережливого производства и наличие большого числа исследований в этой области, оптимизация производственных процессов посредством данной методики имеет несистематичный характер и является весьма трудоемкой, а в ряде случаев и вовсе завершается неудачей. Также, по мнению многих руководителей предприятий России, причина провала внедрения кроется в сложности

бережливого производства и невозможности его реализации в российских реалиях. Однако они, как правило, ожидают мгновенных результатов и резкого увеличения эффективности вследствие применения инструментов данной методики.

В соответствии с вышесказанным, актуальность работы обусловлена низким уровнем реализации концепции бережливого производства на российских предприятиях.

В результате выполнения данной работы предполагается достижение следующей цели:

- оптимизация производственных систем на основе концепции бережливого производства в компании ООО "ЦОЛТ".

Для достижения данной цели необходимо выполнить ряд задач:

1. Провести анализ внедрения бережливого производства на российских и зарубежных предприятиях;

2. Исследовать основные трудности оптимизации производственных систем на основе бережливого производства, выявить эффективные модели внедрения инструментов данной методики;

3. Определить и реализовать механизмы оптимизации производственных процессов на основе концепции бережливого производства в ООО "ЦОЛТ", провести анализ эффективности реализации;

Предметом исследования в данной работе является применение инструментов бережливого производства, объектом – процесс сборки кабеля проводки питания Standalone WОРP/WОРP 2К.

Научная значимость работы заключается в разработке новых инструментов и адаптации существующих методов и механизмов оптимизации производственной системы предприятия на основе бережливого производства в рамках процесс сборки кабеля проводки питания Standalone WОРP/WОРP 2К.

Практическая значимость работы обусловлена тем, что методика внедрения инструментов бережливого производства, применяемая на

исследуемом предприятии согласно государственным стандартам, а также в соответствии с результатами оптимизации других предприятий, может быть использована на других инновационных промышленных предприятиях, которые нацелены на повышение конкурентоспособности, качества продукции и эффективности.

Глава 1. Бережливое производство: Бережливое производство: понятие, сущность и роль на предприятиях

1.1. Система менеджмента бережливого производства, система менеджмента качества, стандартизация и сертификация

В 2014 г. рабочей группой, состоящей из представителей ведущих предприятий и организаций, и ООО «Приоритет-Бит» был разработан и введен впервые ГОСТ Р 56020-2014 «Бережливое производство. Основные положения и словарь». Он был разработан на основе накопленного опыта в области повышения эффективности деятельности с учетом лучших мировых практик. Данный стандарт впервые объединил существующие термины и определения в области бережливого производства, а также группу межгосударственных и национальных стандартов и методических материалов, в том числе в области менеджмента качества. Он может быть использован как нормативная база для повышения эффективности деятельности.

В 2015 г. ЗАО «Центр «Приоритет» совместно с рабочей группой был также разработан и введен впервые стандарт ГОСТ Р 56407-2015 «Бережливое производство. Основные методы и инструменты», который представляет собой обобщенное описание инструментов и методов бережливого производства. Данный стандарт может быть также использован как справочное руководство при применении концепции бережливого производства.

Таким образом, в данной работе представляется целесообразным дать краткую характеристику концепции бережливого производства согласно этим стандартам, а также использовать их в качестве справочного материала при реализации данной концепции в предприятии ООО «ЦОЛТ». Эти стандарты не ограничивают руководство предприятия в использовании любых других инструментов для повышения эффективности деятельности, не указанных в данных стандартах, и представляют собой обобщение накопленного опыта, соответственно, результативность внедрения, теоретически, должна быть

выше.

Бережливое производство – концепция менеджмента, созданная в компании Toyota. Основой для данной концепции является непрерывное совершенствование в области устранения различных видов потерь. Оно также предполагает вовлечение каждого сотрудника в процесс оптимизации производственных процессов, а также максимальную ориентацию качества продукции на потребителя.

В разные периоды времени существовал разный подход к пониманию качества. Так, например, история развития систем менеджмента качества насчитывает пять этапов, которые, как правило, отображают в виде пятизвезд.

Первый этап связывают с Фредериком Уинслоу Тейлором, американским инженером, основоположником научной организации труда и менеджмента. В рамках управления качеством предполагалось, что инженеры и специалисты разрабатывали методику и стандарты, а рабочие должны были их строго выполнять. Данная система качества подразумевает установление определенных требований к размерам, массе и другим свойствам определенных ограничений. Эта система называется системой полей допусков и посадок. Для того чтобы достичь необходимой точности (качества), назначается квалитет и поле допуска, которое обеспечивает посадку с зазором или с натягом. Такая система была призвана, прежде всего, обеспечить взаимозаменяемость деталей, этим и обуславливалось понимание качества. Точность изготовления детали проверялась для детали типа «вал» посредством проходного и непроходного калибра, для детали типа «отверстие» посредством проходной или непроходной пробки. В нашей стране контролем качества занимался отдел технического контроля (далее ОТК), за рубежом – инспекторы качества.

Такая система обладала рядом недостатков. Так, например, существовала система штрафов за изготовление бракованной продукции. В некоторых случаях, когда изготавливалась дефектная продукция, рабочих

увольняли. Необходимо было постоянно контролировать поставщиков, как следствие, появляется полный входной и выходной контроль.

Система Тейлора позволила управлять качеством каждого конкретного изделия. Но качество продукции складывается из качества производственных процессов, соответственно, следующим этапом управления качеством стало управление процессами.

Второй этап развития управления качеством связывают с В. Шухартом, Г. Доджем, Г. Ромингом и Э. Демингом. В этот период основой контроля становятся статистические методы управления. Кроме того, появляются дополнительные задачи в области качества, которые решаются конструкторами, технологами и рабочими. Также появляется отдельный специалист, который анализирует качество и причины дефектов - инженер по качеству. Таким образом, процесс выявления дефектов сменяется на процесс их предупреждения и управления ими.

В 1950-е годы была выдвинута концепция тотального (всеобщего) контроля качества TQC (Total Quality Control), автором которой считают А. Фейгенбаума. На качество влияет множество факторов, соответственно, необходимо выделить основные и учитывать их взаимосвязь, а также взаимное влияние. Особую популярность этот этап получил в Японии. Системы TQC развивались там с большим акцентом на применение статистических методов и вовлечение персонала в работу кружков качества.

В странах Европы, в свою очередь, обратили внимание на документирование систем обеспечения качества и их регистрации или сертификации третьей (независимой) стороной.

Следующий этап характеризуется сменой ключевых понятий, вокруг которых строится менеджмент качества. Тотальный менеджмент качества (Total Quality Management) подразумевает не управление качеством с целью выполнения установленных требований, а еще и управление самими целями и требованиями. Такая система отвечает главным задачам бережливого

производства:

- постоянное улучшение качества;
- минимизация производственных затрат;
- поставка точно в срок.

Идеология данной концепции качества строится на том, что теперь производитель должен «вращаться» вокруг потребителя и удовлетворять его требованиям, выпущенные стандарты ISO 9000 это подтверждают. По сути, она базируется на основном принципе - улучшению нет предела. При этом, очевидно, что достичь пределов невозможно, но подразумевается, что необходимо постоянно стремиться к совершенствованию. Такая формулировка носит название "постоянное улучшение качества" (constant quality improvement) и наиболее точно описывает концепцию бережливого производства.

Предприятия повсеместно старались получить сертификаты на соответствие стандартам ISO серии 9000, поскольку это означало, что они могут обеспечить качество продукции, требуемого заказчиком, и могут предоставить доказательства этой способности. Тем не менее, стандарты ISO серии 9000 не учитывали своевременность поставок и весьма слабо выражали установку на экономическую эффективность.

В результате влияния общества на предприятия и высокого интереса со стороны предприятий к обществу появились стандарты ISO серии 14000, в которых усиливается внимание руководителей предприятия к своему персоналу. Соответственно, пятый этап менеджмента качества характеризуется внедрением стандартов ISO серии 14000 и 9000 и аудит предприятий на соответствие этим стандартам, а также развитие систем управления качеством.

Бережливое производство (lean production, лин, БП) – концепция организации бизнеса, ориентированная на создание привлекательной ценности для потребителя путем формирования непрерывного потока создания

ценности с охватом всех процессов организации и их постоянного совершенствования через вовлечение персонала и устранения всех видов потерь. Она охватывает абсолютно все производственные процессы организации, включая менеджмент, научно-исследовательскую и опытно-конструкторскую деятельность, логистику и др.

Как было сказано выше, основными целями концепции бережливого производства является сокращение любых видов потерь:

- сокращение трудовых потерь;
- сокращение производственных и складских площадей;
- сокращение сроков разработки новой продукции;
- сокращение стоимости за определенный уровень качества и т.п.

Различают несколько видов процессов: «выталкивания» и «вытягивания».

Согласно ГОСТ Р 56020-2014 выталкивающее производство (push production) – метод организации производства, при котором обработка продукции производится исходя из прогнозируемого спроса с последующим перемещением изделий на следующую операцию или на склад, независимо от фактического темпа работы следующей операции.

Вытягивающее производство (pull production) – метод организации производства, при котором обработка продукции производится на основе сигналов о потребностях последующих операций. Такой метод организации производства направлен на уменьшение или предотвращение перепроизводства продукции, а также снижения количества незавершенного производства путем поставки необходимого количества продукции в необходимое время. Принцип «вытягивания» является фундаментом производственной системы компании «Toyota» и, в целом, концепции бережливого производства.

Сущность оптимизации производственных процессов по методике бережливого производства сводится к тому, чтобы организовать вытягивающее производство. В целом, философия бережливого производства

сводится к тому, чтобы непрерывно улучшать производственные процессы. Такая философия носит название «кайдзен», что в переводе с японского означает непрерывное совершенствование. Кайдзен - это постоянное улучшение, которое включает в себя различные уровни организационной структуры предприятия, стандартизованные процессы также подвергаются анализу и улучшению. Высшая цель кайдзен - производство без потерь.

Вообще, с точки зрения бережливого производства существует несколько видов потерь. Их классификация представлена на рисунке 1.

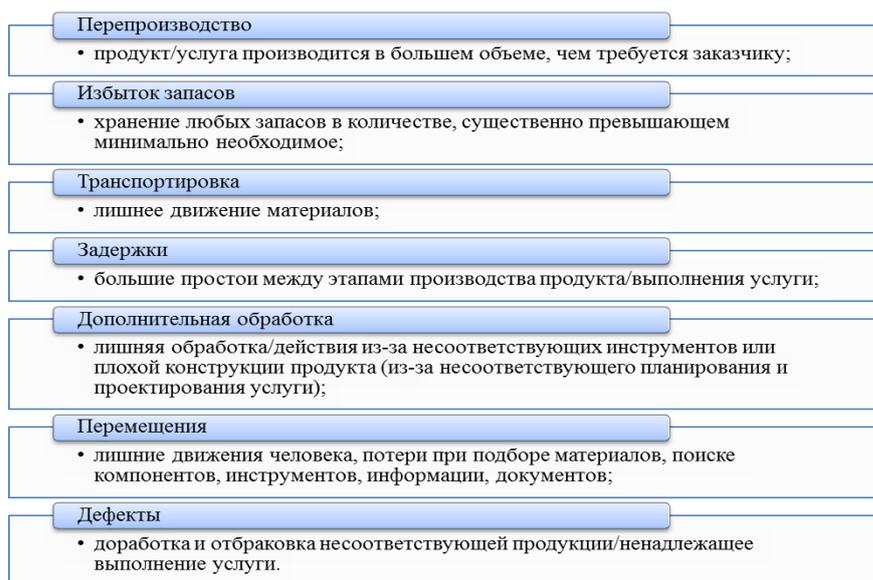


Рисунок 1 - Традиционная классификация потерь по методике бережливого производства

Соответственно, философия непрерывного совершенствования подразумевает устранение всех видов потерь. Такая классификация является традиционной и на японском называется "muda". Японцы выделяют еще так называемые причины возникновения потерь:

- "Mura" - "неравномерность" — изменчивость в методах работы или в результатах процесса.

- "Muri" - "излишек" — напряжение, перегрузка (сверхурочная работа) человека или оборудования, неразумность.

Выделяют еще три вида потерь, классификация которых основана на накопленном опыте. Классификация этих потерь представлена на рисунке 2

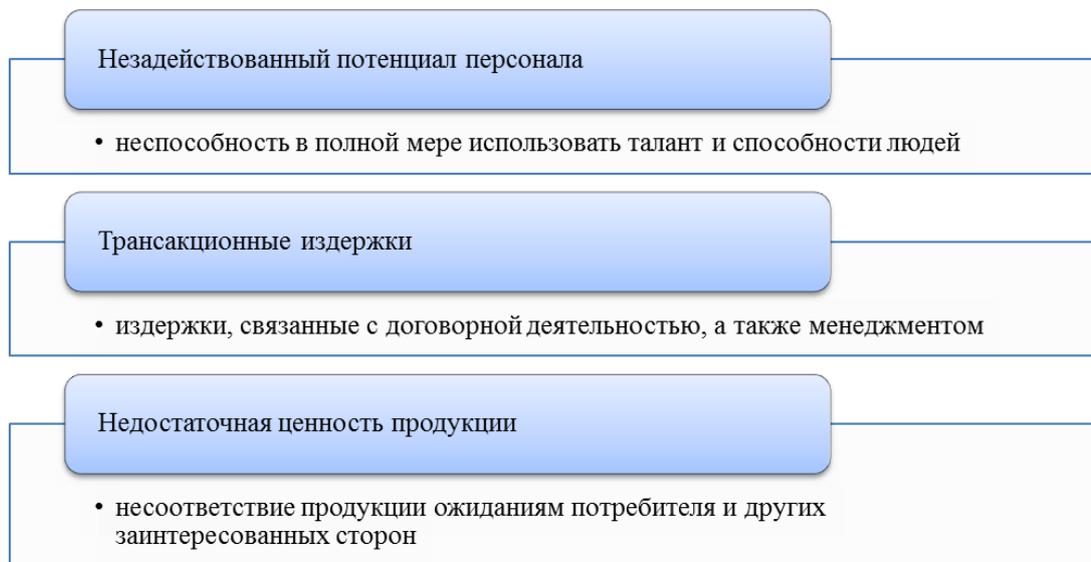


Рисунок 2 - Опытная классификация потерь

Понимание и знание классификации потерь необходимо, поскольку в большинстве производственных процессов совершаемые действия не несут какой-либо ценности с точки зрения потребителя, поэтому они называются потерями. В свою очередь, операции, создающие ценность, занимают незначительную долю по сравнению с потерями.

Возвращаясь к концепции непрерывного совершенствования, можно сказать, что на советских промышленных предприятиях существовала система улучшений. Непрерывное совершенствование производственных процессов осуществлялось посредством рационализаторских предложений.

В СССР в процесс улучшения были вовлечены все сотрудники. Кроме того, существовала специальная система мотивации для персонала с целью повышения разработок рационализаторских предложений. Так как руководство понимало, что необходимо стремиться к уменьшению затрат на производстве и к увеличению производительности.

К сожалению, на большинстве машиностроительных предприятий пропала

система мотивации сотрудников к разработке рационализаторских предложений, как следствие постепенное и непрерывное улучшение потеряло смысл для сотрудников. Соответственно, рационализаторские предложения, как правило, больше не разрабатываются. Подтверждением данного факта служит любая информационная доска и доска почета предприятия. Если обращать на них внимание, то становится очевидным, что большинство интересных рационализаторских предложений, действительно оптимизирующих производственные процессы, были разработаны и внедрены как раз до становления рыночной экономики.

Бережливое производство основано на концепции кайдзен – постоянного улучшения и совершенствования. Соответственно, с этой точки зрения необходимо вводить заново в производство культуру разработки и внедрения рацпредложений. Однако на большинстве предприятий на данный момент работает много сотрудников, которые к этой культуре не привыкли и не совсем понимают, зачем это нужно. Более того, даже многие руководители подразделений уже не понимают, как это отражается на эффективности процессов. Некоторые предприятия сохранили такие мероприятия, на которых происходит выработка полезных предложений, однако они, как правило, лишь формальны и проходят на принудительной основе, что, в свою очередь, вызывает волну банальных предложений ради предложения, а не ради улучшения. Как следствие, многие совершенствования, предлагаемые на таких мероприятиях, «избиты» и повторяются из года в год, к ним никто не прислушиваются, все привыкли каждый раз слышать одни и те же предложения. Следовательно, необходима разработка приемлемых, доступных и простых методов, позволяющих восстанавливать культуру постоянного совершенствования, что, в свою очередь, будет служить инструментом роста эффективности деятельности предприятия. Применяемая методика должна быть настолько простой и приемлемой, что даже консервативные работники должны быть заинтересованными в ее реализации. Понятно, что в некоторых случаях необходима жесткая позиция со стороны руководства, но желательно, чтобы

процесс совершенствования носил творческий и добровольный порядок, чтобы он не был рутинной, а был интересным мероприятием. Постоянный жесткий менеджмент здесь неприменим, он «задушит» большинство креативных предложений, как это существует на многих предприятиях сейчас.

Таким образом, главное преимущество бережливого производства связано с сопутствующей ему философией кайдзен, подразумевающей непрерывное стремление к совершенству. Производитель, постоянно занятый совершенствованием деятельности своей фирмы, будет стремиться к поиску оптимальных стратегий дальнейшего развития и постепенно (в долгосрочной перспективе) достигнет высокой конкурентоспособности своего предприятия. На рисунке 3 представлен упрощенный путь достижения конкурентных преимуществ посредством следования концепции бережливого производства.

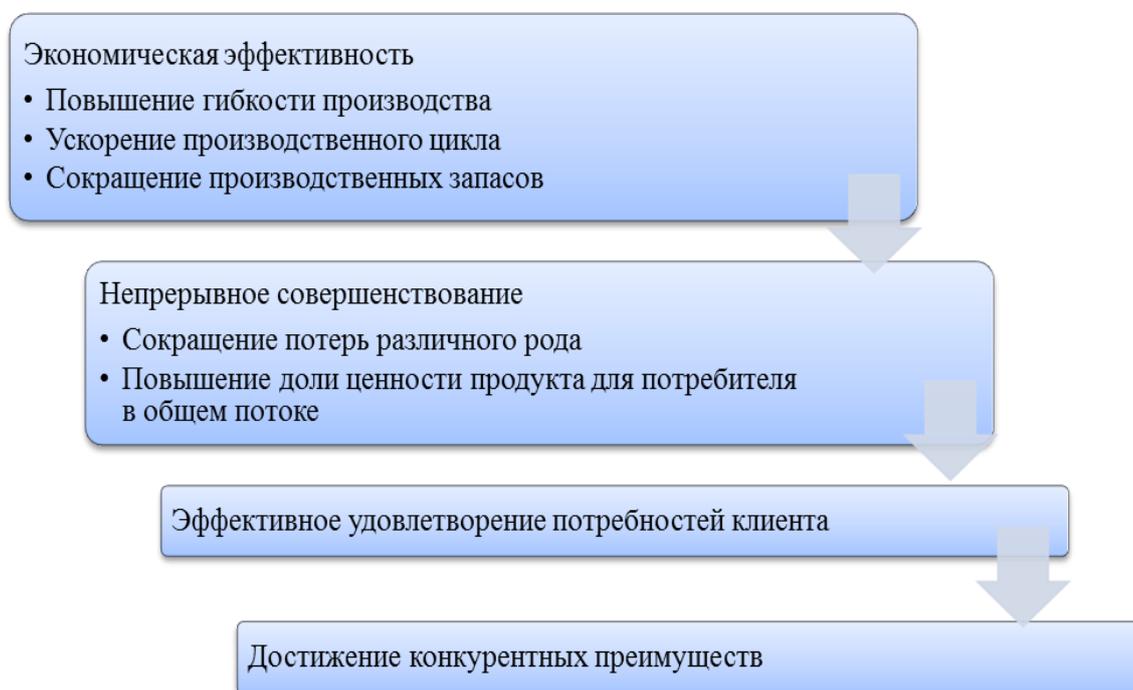


Рисунок 3 - Цепочка достижения конкурентных преимуществ

Теперь рассмотрим, какие методы и инструменты применяются в бережливом производстве для достижения высокой эффективности производственных процессов.

К основным инструментам бережливого производства относят следующие:

- стандартизация работы;
- организация рабочего пространства (5S) - или система эффективной

организации рабочего места;

- картирование потока создания ценности (VSM);
- визуализация;
- быстрая переналадка оборудования (SMED);
- защита от непреднамеренных ошибок (рока-юке) - предупреждение

появления непреднамеренных ошибок и их оперативное устранение вплоть до остановки операции, чтобы несоответствующая деталь не попала на следующую;

- канбан (от японского слова «камбан» - рекламный щит) - информационная структурированная система, регулирующая процессы снабжения производства и поставки нужного объема продукции потребителю;

- всеобщее обслуживание оборудования (total productive maintenance - TPM) - система обслуживания оборудования, направленная на повышение его эффективности его использования за счет предупреждения и устранения потерь.

Стандартизация работы необходима для того, чтобы найти наилучший и воспроизводимый способ выполнения работы, который, в свою очередь, обеспечивает необходимый уровень безопасности, качества и производительности. Сам инструмент представляет собой точное описание каждого правила и порядка осуществления производственной деятельности. Описание также содержит последовательность действий, время их выполнения, уровень запасов. Преимуществом наличия стандартов является возможность отслеживания соблюдения дисциплины выполнения данных стандартов и, как следствие, быструю корректировку отклонений от выполнения. Среди недостатков следует отметить возможность разработки избыточного количества документов, а также сложность внесения изменений в стандарты в случае их улучшений.

Организация рабочего пространства 5S представляет собой совокупность средств по организации и поддержанию порядка на рабочих местах, которая предполагает постоянное совершение определенной последовательности действий:

1. сортировка - определить перечень необходимых предметов, отсортировать нужное и ненужное, избавиться от ненужного;
2. самоорганизация - определить место для необходимых предметов путем расположения их в порядке необходимости и частоты использования, а также легкодоступности, выполнить визуализацию мест хранения, нанести маркировку на все зоны и предметы, находящиеся непосредственно в рабочей зоне, все вновь попадающие на рабочую зону предметы также должны быть промаркированы, должны быть места для заготовок, незавершенной продукции, готовой продукции, дефектной продукции, отходов производства;
3. систематическая уборка - определить источники загрязнения, правила уборки и их объекты, периодичность, приспособления, методы, ответственных и т.п.;
4. стандартизация - создание стандартов на основе предыдущих пунктов;
5. совершенствование - соблюдать стандарты, проводить аудит соблюдения дисциплины.

Назначением данного метода является создание таких условий, при которых происходит повышение эффективности выполнения операции посредством экономии времени, повышения производительности и безопасности труда. Среди очевидных преимуществ данного инструмента можно отметить улучшение условий труда и безопасности, а также сокращение вспомогательного времени. Существует риск возвращения к исходному состоянию рабочего пространства, если дисциплина систематично нарушается.

Следующим методом бережливого производства, который мы рассмотрим, является картирование потока создания ценности. Данный инструмент применяется для наглядного представления потока создания ценности с целью нахождения всех видов потерь и их сокращению. Как правило, выделяют две карты потока - текущего и будущего состояния. По сути, данный инструмент является возможностью всесторонне проанализировать производственные процессы предприятия. Именно он помогает найти те действия, за счет

совершенствования которых происходит повышение эффективности деятельности. Однако недостатком такого метода является сложность сбора достоверных данных о производственном процессе, особенно если на предприятии имеется широкая номенклатура изделий и услуг.

На рисунке 4 представлены этапы применения карты потока создания ценности.

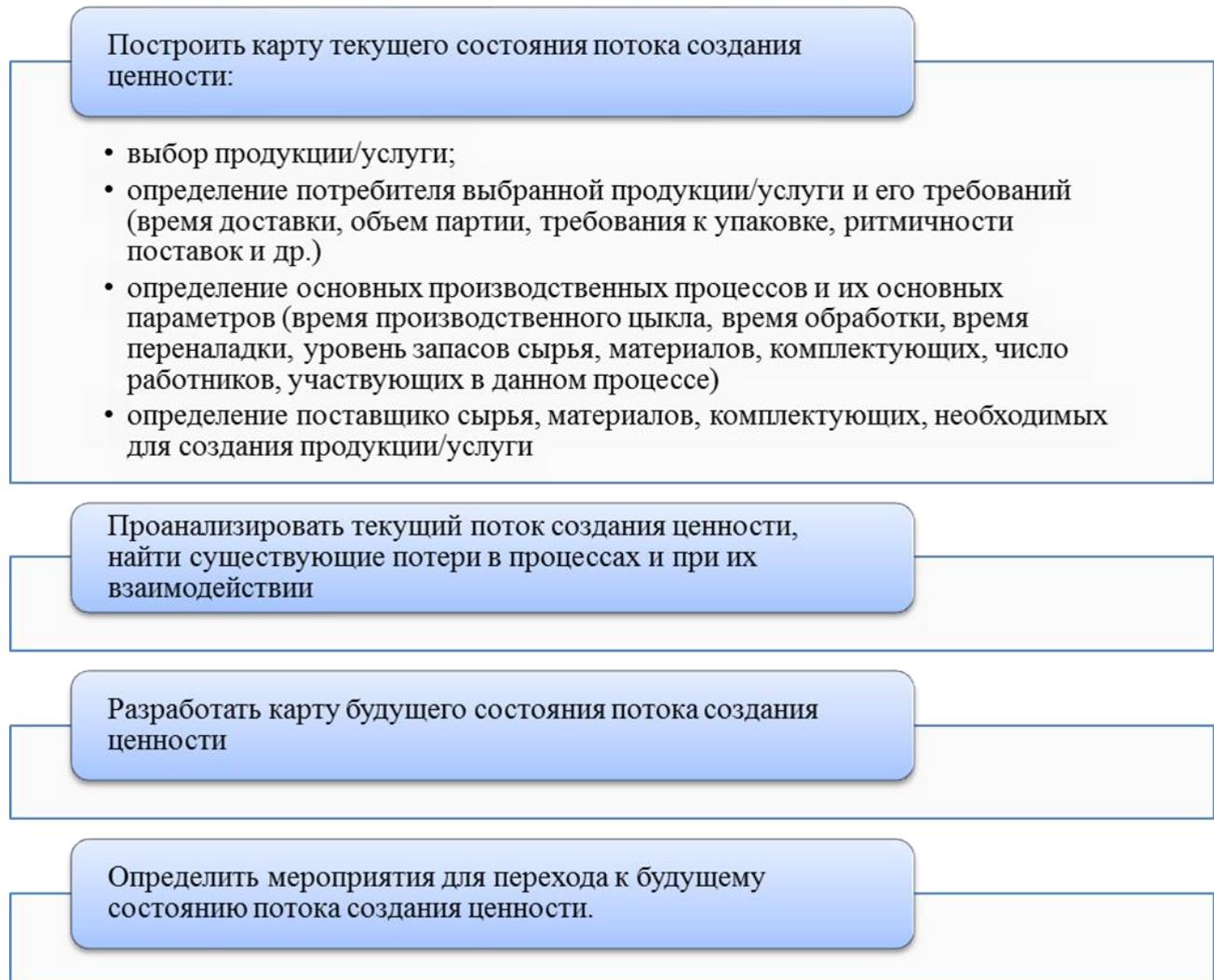


Рисунок 4 - Этапы применения карты потока создания ценности

Визуализация, как правило, применяется совместно с инструментом организации рабочего пространства 5S. Он позволяет наглядно проанализировать текущее состояние производственных процессов. Также он снижает риски травматизма на производстве, кроме того правильная маркировка сокращает время на поиски и снижает количество брака. Для

визуализации информации применяются следующие способы:

- маркировка;
- разметка;
- стенды, плакаты, информационные доски, электронное табло и др.

графические визуальные способы представления данных.

К недостаткам данного метода можно отнести избыточность или, наоборот, недостаточность наглядной информации.

Еще одним инструментом, который необходимо рассмотреть более подробно, является быстрая переналадка оборудования SMED (Single-Minute Exchange of Dies). Целью данного инструмента является сокращение времени переналадки оборудования с производства одного вида изделия на производство другого. Такое сокращение происходит за счет преобразования внутренних действий во внешние (далее приводится определение) и наоборот.

Этот инструмент бережливого производства представляет собой набор теоретических и практических методов, которые позволяют сократить время операций наладки и переналадки до 10 минут. Изначально эта система была разработана для того, чтобы оптимизировать операции замены штампов и переналадки соответствующего оборудования, однако принципы данного инструмента можно перенести и на другие операции наладки оборудования.

Методы SMED, используемые для снижения времени переналадки.

К достоинствам данного инструмента можно отнести расширение номенклатуры выпускаемой продукции на одном и том же оборудовании, а также возможность быстрого реагирования на изменение спроса на продукцию. К недостаткам относятся необходимость приобретения дорогостоящих механизмов, снижающих время переналадки, а также необходимость привлечения высококвалифицированных инженерно-технических работников для внесения конструктивных изменений в инструмент, оснастку, оборудование.

В вышеприведенном списке методов и инструментов бережливого производства отражены наиболее известные и популярные из них. Однако

учитывая опыт оптимизации производственных процессов на различных предприятиях, необходимо разрабатывать и использовать методику оптимизации индивидуально для каждого предприятия. Данные инструменты и стандарты являются общим универсальным средством, которое в общем виде призвано помогать различным организациям в области повышения эффективности процессов. Такая универсальность объясняется, с одной стороны, тем, что в мире существует много различных предприятий, как в сфере промышленности, так и в сфере оказания услуг, где непрерывное совершенствование и стандартизация имеют место быть. С другой стороны, каждый руководитель предприятия, задумываясь о повышении эффективности бизнес-процессов, пытается найти часто используемое, малозатратное и высокорезультативное средство и не всегда знает с чего начать. Соответственно, данные методы и инструменты будут служить хорошим началом оптимизации, ведь стандарт бережливого производства не ограничивает предприятия в выборе методов и инструментов, главная задача - соответствовать концепции.

Кроме того, среди многих причин скептицизма по отношению к методам и инструментам бережливого производства наиболее распространенной является возможность появления избыточного количества различных документов, а также множество кропотливой, упорной и внимательной работы, которая занимает очень много времени, а в результате эффективность растет медленно, не оправдывая завышенные ожидания руководителей. Кроме того, многие рабочие против обучения стандартам новой работы, потому что они консервативны - привыкли работать по-старому и им кажется, будто их способ выполнения работ более удобен. В таком случае, следует отметить тот факт, что как и любая человеческая привычка - правильно выработанный и хорошо заученный стандарт становится привычкой, и материальные и временные затраты, используемые на его разработку, окупятся вдвойне за счет более эффективной работы. Лучше потратить время на нахождение оптимального способа выполнения работ и в дальнейшем работать по стандарту, нежели чем постоянно оплачивать привычку и консерватизм рабочих высокими

издержками. Разумеется, что количество разработанных стандартов и их отношение к деталям работ должны находиться в «золотой середине» между избыточностью информации и ее недостаточностью. Это необходимо, чтобы стандарт не прослыл бюрократической рутинной, от которой все рабочие максимально ограждаются или выполняют без особого желания, потому что так положено, соблюдая лишь формальности. Но он также не должен являться непонятным и недоступным документом, который еще больше запутывает рабочих.

В общем и целом, сам стандарт выполнения работ должен отвечать требованиям высокой эффективности - быть максимально доступным, простым в понимании, кратким, но отличаться информативностью и точностью. Опять же, сам специалист в своем желании максимально стандартизировать работу должен видеть грани разумного и не пытаться стандартизировать или улучшить очевидные вещи, то есть стандарт должен быть создан там, где он необходим. В своем стремлении к идеальному мы, тем не менее, не можем отрицать некоторые потери, которые, так или иначе, невозможно предусмотреть или избежать. Среди них:

- законы теории вероятности и математической статистики;
- наличие различного рода погрешностей абсолютно на всех этапах бизнес-процессов, начиная с прогнозирования и планирования и заканчивая упаковкой и поставкой продукции до потребителя, которые имеют свойство накапливаться;
- наличие человеческого фактора.

Соответственно, стандарт должен это учитывать. Стандарт и методы бережливого производства - это не ультимативное средство способа выполнения работ, который указывает, например, что либо производство является бездефектным и в производственных процессах потери различного рода исключены, либо он не соответствует стандарту и методике. Стандарт и методика бережливого производства - это гибкое средство управления эффективностью деятельности, которое должно заключать в себе ключевые

показатели деятельности и обязательные способы их достижения, а также иметь определенный уровень запаса различного рода потерь, которые сложно предусмотреть. В противном случае, предприятие обречено на постоянное недостижение показателей. Нет предела совершенству, но гораздо приятнее видеть результаты своего труда, нежели чем вечно разочаровываться, что идеальный результат снова ускользнул, хоть и был так близко.

1.2 Эффективная бережливость предприятия: российский и зарубежный опыт. Инновационный путь развития и кайдзен

Сущность эффективной бережливости заключается в снижении различного рода потерь и эффективном управлении ресурсами на основе известных методов. Все это подразумевает тщательный анализ ценности продукции или услуги с точки зрения потребителя. Вообще, ценность – полезность, присущая продукции с точки зрения потребителя и находящая отражение в цене продаж и рыночном спросе. Эта полезность создается предприятием в процессе выполнения определенных действий. К таким действиям, как правило, относят непосредственно обработку или, точнее, те действия, которые формируют потребительские свойства. Однако во всех бизнес-процессах, как уже было сказано выше, наблюдаются так же и те действия, которые не добавляют ценности, а именно такие, которые необходимы в соответствии с организацией процесса производства или оказания услуги. Понятно, что сама суть концепции бережливого производства заключается в снижении всех видов потерь, однако добиться этого можно разными способами, а можно и вовсе потерпеть неудачу [2].

Таким образом, эффективная бережливость – это оптимальные способы совершенствования бизнес-процессов предприятия с учетом мировой практики и индивидуальных особенностей предприятия, включающие в себя перечень обязательных элементов и не исключающие необходимых дополнений, которые, так или иначе, базируются на философии бережливого производства. Далее более подробно рассмотрим перечень таких элементов.

Эффективная бережливость, как правило, подразумевает наличие определенной устоявшейся модели и методики оптимизации производства, которая помимо всего прочего включает российскую и зарубежную практику, как новшества, так и общепринятые инструменты [4]. Следовательно, наличие стандартов еще не является залогом эффективности выполняемой оптимизации. Такую тенденцию можно объяснить хотя бы тем, что разработка стандартов менеджмента качества ISO серии 9000 повлекла за собой не только

их повсеместное внедрение, но и оптимизацию. Более того, данные стандарты впоследствии преобразовались в стандарты менеджмента качества ISO серии 14000.

Если рассматривать зарубежный опыт оптимизации производственных процессов по методике бережливого производства, то среди них Toyota, Alcoa, Boeing, Nuon. Данные предприятия занимаются различными видами деятельности. Их опыт внедрения говорит о том, что бережливое производство можно применять совершенно в различных экономических секторах. Все предприятия показали значительный рост эффективности и экономию средств.

Так, например, Alcoa за первые три года сэкономила \$1 млрд., а с 1996 по 200015, кроме того, другие показатели были следующими:

- среднегодовой темп роста продаж – 15%;
- рост чистого дохода за период – 30%;
- рост отдачи от капиталовложений – 35%.

Следующих результатов добилась компания Boeing:

1. В области перемещения:

- сокращение перемещения деталей на 1,5-5 км;
- сокращения перемещения персонала на 10 км;
- сокращения энергии и расходов на погрузчиков.

2. В области управления товарно-материальными запасами:

- Сокращение общих расходов на 30%;
- Рост производительности на 39%;
- Сокращение перемещения на 70%;
- Рост гибкости производства на 45%;
- Сокращение количества брака на 75%;
- Сокращение расходов на повторную обработку на 51%.

Компания Nuon, которая занимается энергетикой, также добилась внушительных результатов:

- Количеств времени, требуемого на починку оборудования, снизилось на 33%;

- Эффективность от расхода горючих материалов увеличилась на 5%;
- Мощность вырабатываемых генераторов увеличена на 7%.

Опыт внедрения бережливого производства зарубежными компаниями говорит о том, что для успешного внедрения бережливого производства руководству необходимо было также искать собственные пути, а не только применять методы Toyota.

Несмотря на достаточно короткий срок существования рыночной экономики в России, ряд компаний смогли успешно оптимизировать производственную систему по методике бережливого производства, поскольку она ориентирована на эффективность использования ресурсов, постоянный прогресс и на разработку инноваций, в частности наиболее известные из них: «КамАЗ», «ГАЗ», «РусАЛ», «Сбербанк», «ПИК», «Мосэнерго», «РЖД» – все они в той или иной степени оптимизировали производственные процессы на своих предприятиях по методике бережливого производства.

Первые видимые результаты работы и финансовые показатели «ГАЗ»:

- Рост выпуска продукции на 30%;
- Производительность труда увеличилась на 60%;
- Количество брака сократилось на 50%;
- Время прохождения по сборочной линии сократилось на 65%.

Основные сложности оптимизации были связаны с негативным восприятием реформ со стороны персонала. Люди опасались массовых сокращений и были консервативно настроены. Для преодоления сопротивления компания проводила разъяснительные работы со всем штатом, где описывала все подробности планов о переходе к новой производственной системе, которая не подразумевала увольнений [1].

Российская компания «РусАЛ» начала оптимизацию производственных систем по методике бережливого производства еще в 2006 году. В результате были достигнуты следующие показатели:

- Запасы цехов снижены на 70%;
- Количество времени, требуемого для переналадки оборудования,

сократилось на 46%;

- Производительность труда повысилась на 35%;
- Продажи выросли на 30%;
- Используемое пространство уменьшилось на 40%.

Стоит особенно отметить тот факт, что компания потерпела поражение в своих начинаниях. Вероятно, это было связано с тем, что принимаемые улучшения быстро теряли актуальность. Также оптимизация повлекла массовые сокращения.

Нельзя не отметить опыт оптимизации производственных систем в компании «Камаз». Результаты использования бережливого производства на предприятии КамАЗ за 5 лет:

- Снижение уровня брака на 50%
- Увеличение скорости выпуска продукции на 30%
- Сокращение используемых площадей на 360 тыс. м²
- Достижение экономического эффекта в 19 млрд. руб.

ПАО «Сбербанк» принял решение об оптимизации производственных процессов по методике бережливого производства в 2008 году.

Относительно «Сбербанка» и других предприятий в сфере услуг, проблема внедрения заключается в том, что инструменты бережливого производства необходимо адаптировать под сферу услуг, так как они имеют более производственную направленность. Для преодоления этой проблемы компании уже на практике придется адаптировать методики новой производственной системы, на что может уйти гораздо больше времени.

Тем не менее, результатом работы за первые три года были следующие:

- Рост продаж на 300%;
- Сокращение очередей на 36%;
- Снижение длительности рабочих процессов на 38%.

Лучшая зарубежная и российская практика внедрения инструментов бережливого производства:

1. Электронная промышленность:

- Сокращение этапов производственного процесса с 31 до 9;
 - Сокращение производственного цикла с 9 до 1 дня;
 - Высвобождение 25% производственных площадей;
 - Экономия около 2 млн. долларов за полгода.
2. Авиапром:
 - Сокращение срока выполнения заказа с 16 месяцев до 16 недель;
 3. Автопром:
 - Рост качества на 40%.
 4. Цветная металлургия:
 - Увеличение производительности на 35%.
 5. Капремонт крупнотоннажных судов:
 - Высвобождение 25% производственных площадей;
 - Сокращение времени одной из основных операций с 12 до 2 часов;
 - Экономия около 400 тыс. долларов за 15 дней.
 6. Сборка автомобильных узлов:
 - Высвобождение 20% производственных площадей;
 - Отказ от строительства нового производственного здания;
 - Экономия около 2,5 млн долларов за неделю.
 7. Фармацевтическая промышленность:
 - Сокращение отходов с 6% до 1,2%;
 - Снижение потребления электроэнергии на 56%;
 - Экономия 200 тыс. долларов ежегодно.
 8. Производство потребительских товаров:
 - Увеличение производительности на 55%;
 - Сокращение производственного цикла на 25%;
 - Сокращение запасов на 35%;
 - Экономия около 135 тыс. долларов за неделю.

Успех производственной системы Тойоты стал известным во всем мире уже много лет назад. Соответственно, транснациональные компании старались также оптимизировать свою производственную систему посредством

концепции бережливого производства. Среди российских компаний данная концепция приобрела популярность относительно недавно в результате повышенного интереса в области роста конкурентоспособности, минимизации издержек и снижения количества брака. В России руководители, как правило, ожидают мгновенных результатов, упуская из виду суть концепции бережливого производства, а именно непрерывного совершенствования мелкими шагами [5].

Кайдзен образовано от двух слов – «кай» – изменение и «зен» – к лучшему. Данная философия предполагает постоянное улучшение, но малыми шагами, то есть такое, которое, по сути, не требует значительных затрат. Если сравнивать кайдзен с инновационным путем развития, то внедрение инноваций в силу своей природы дает резкий скачок в той сфере, в которой она применяется. Производство, в котором применяется та или иная инновация, поначалу весьма эффективно и производительно, однако со временем ситуация стабилизируется, а в некоторых случаях уровень производительности и эффективности может вернуться на первоначальный этап.

Что касается философии кайдзен, то ее обычно противопоставляют инновационному пути развития, поскольку она направлена на постоянное совершенствование. Так, например, улучшения планируются и осуществляются непосредственно на рабочих местах, поэтому здесь необходим аспект полного вовлечения персонала в процесс совершенствования. В самой философии кайдзен скрыта еще одна отличительная особенность – улучшение носит постоянный характер, над ним работают ежедневно, так как совершенствование происходит мелкими шагами.

Кайдзен и, в целом, бережливое производство – это путь рационализации деятельности, который, также как и инновации, способствует росту ключевых показателей деятельности, правда не рывками, а в результате каждодневного улучшения. Более того, философия бережливого производства только

способствует разработке и закреплению инновации на производстве.

Если мы говорим об инновационной деятельности на предприятии, то необходимо помнить, что технология производства такой организации должна учитывать возможность работы самыми мелкими партиями и даже поштучно с сохранением эффективности и конкурентоспособности. Кроме того, существенные изменения в технологии производства или в конструкции, работа с абсолютно новым оборудованием, новым инструментом, иными словами, инновационная деятельность должна быть доступной и понятной для любого рабочего, чтобы обеспечить высокое качество продукции, производительность предприятия и его конкурентоспособность. Методика бережливого производства отвечает всем этим требованиям.

Довольно распространенная ошибка и среди отечественных, и среди западных фирм – видение бережливого производства как самоцель, а не как средство достижения прогресса производительности. Если всё же это не так, то зачастую ожидается значительное продвижение после пары месяцев применения, что ни к чему не приводит, поскольку процесс рассчитан на перспективу. Необходимо также, чтобы весь персонал был вовлечен в процедуру изменений, без постоянного совершенствования должного прогресса не будет.

У европейских руководителей обычно есть четкое осознание того, что полная эффективность не достижима в краткосрочном периоде, поэтому для работы подготавливаются небольшие команды из квалифицированных профессионалов, причем они состоят из работников штата фирмы, поскольку знают обо всех уязвимостях производственного процесса [7]. По мнению самого Т. Оно, 5С – самый простой инструмент, без которого продуктивности добиться сложно, поэтому начинают внедрение системы именно с этого инструмента. Все данные производства собираются и систематизируются в режиме нон-стоп и доступны в понятных обозначениях любому участнику производственного процесса. При выборе поставщика акцент ставится на

качестве сырья, а не на стоимости, это является частью контроля качества так же, как и разнообразные системы предупреждения ошибок в производственном процессе. Различные проекты, поступающие от персонала, без труда могут найти применение в рабочем процессе, причем за такие инициативы работники получают немалые вознаграждения, что является мотивирующим фактором. Немаловажно также наличие обучающих центров и исследовательских лабораторий даже на малых предприятиях. А производство, изначально направленное на нужды потребителя, позволяет предоставлять за небольшие деньги широкий спектр дополнительных опций для персонализации продукта.

Эффективная бережливость должна предполагать постоянное улучшение этой модели. Во-первых, это соответствует основной философии бережливого производства. Во-вторых, это говорит о том, что предприятия находятся в непрерывном поиске не только общих и универсальных, но и оптимальных моделей.

Следующим пунктом, который включается в понятие эффективной бережливости, является использование различных инструментов и методик бережливого производства в подходящих ситуациях, которые соответствуют целям и задачам предприятия на данном этапе развития. Основные инструменты и методы были описаны в стандартах Р 56020-2014 «Бережливое производство. Основные положения и словарь» и ГОСТ Р 56407-2015 «Бережливое производство. Основные методы и инструменты» и были рассмотрены в предыдущей главе.

Эффективная бережливость должна базироваться на системе целевых показателей и расчете экономической эффективности, чтобы не возникало иллюзии, что на предприятии много чего сделано и порог улучшений достигнут. Такая система необходима для того, чтобы постоянно оценивать результаты оптимизации, выделять критически важные направления, видеть затраты на улучшения и их эффект [10].

Модель бережливости производства будет эффективной в том случае, если она учитывает ряд особенностей, присущих российским предприятиям. Так, например, руководство российских предприятий нацелено на быстрый и видимый результат, который не меняет кардинально ситуацию на предприятии, особенно в высшем руководстве.

Как бы парадоксально не звучало, но руководство готово тратить значительные средства на инновации, которые в будущем обеспечат значительный рост прибыли, эффективности или сокращение издержек, даже, несмотря на то, что это является венчурным финансированием. В то время как, малозатратное непрерывное совершенствование представляется им как длительный процесс с неясным результатом.

Третья и самая важная особенность российской действительности бережливого производства заключается в том, что руководство использует отдельно взятые инструменты бережливого производства как универсальное средство, при этом не особенно вникают в философию и концепцию, что, в свою очередь, означает детальное изучение, развитие сотрудников и партнеров, постоянная работа над решением фундаментальных проблем, непрерывное обучение, глубокую культурную трансформацию. Таким образом, составляющей модели эффективной бережливости является понимание основных элементов концепции (см. рис. 5).



Рисунок 5 – Элементы философии бережливого производства

В качестве заключения к главе можно сделать вывод о составляющих элементов эффективной бережливости предприятия. Она включает следующие пункты:

- смена или развитие культурной парадигмы предприятия в рамках философии бережливого производства, ее глубокое изучение, понимание ключевых ценностей концепции;
- отлаженная система управления процессами развития и дальнейшего совершенствования, которая базируется на основных и новых разработках в области бережливого производства, планирование целевых показателей, расчет экономического эффекта;
- личное участие менеджеров высшего звена;
- создание специализированного отдела в организационной структуре предприятия, которое занимается бережливым производством, при этом общее руководство должно быть возложено на генерального директора, а руководство отдельными направлениями на начальников отделов;
- вовлечение абсолютно всего персонала предприятия в процесс оптимизации по методике бережливого производства, непрерывное обучение персонала, изменение его мировоззрения, объяснение необходимости

улучшений. Кроме того, подразумевает вовлечение также поставщиков и потребителей в процесс оптимизации.

Глава 2. Оптимизация производственных процессов на предприятии посредством инструментов бережливого производства

2.1 Общая характеристика компании ООО «Центр Оптических и Лазерных технологий»

Компания ООО «Центр оптических и лазерных технологий», создана командой ученых на базе ТПУ. Основной вид деятельности предприятия - научные исследования и разработки в области естественных и технических наук. Компания занимается производством лазерного медицинского оборудования, в частности, платформ под ТМ «Estetica» и составных частей для нее. Компания зарегистрирована в 2014 году, тогда и был подписан первый коммерческий контракт на НИР и комплектующие для аппарата «Estetica 2.0». В 2017 году пройдена государственная аттестация и успешно завершены технические, клинические, токсикологические испытания. В 2019 г. была создана и зарегистрирована платформа «Estetica 3.0». Это первая и единственная лазерная платформа в мире сочетающая в себе все виды существующих оптических технологий.

Из открытых источников доход компании за 2018 год составил 67,2 млн. рублей. Количество сотрудников в компании – 15 человек. Компания занимается производством уникальной лазерной техники для эстетической медицины.



Рисунок 6- Аппарат Estetica 3.0

На сегодняшний день «Центр Оптических и Лазерных Технологий» единственная отечественная компания, которая производит оборудование полного оптического цикла.

- Диодные Лазерные технологии (диодные лазеры)

- Широкополосные оптические технологии (PPL излучатели)
- Твердотельные оптические технологии (Лазеры на основе кристаллов)

В платформе применяются лазерные диодные сборки последнего поколения, которые могут генерировать излучение на разных длинах волн, причем одновременно, в одном импульсе. Среди других преимуществ платформы — повышенная эффективность и безопасность процедур. Все параметры воздействия аппарата можно настроить индивидуально, в зависимости от особенностей организма пациента.

Миссия компании ЦОЛТ: быть надежным и известным производителем лазерных платформ в РФ. В данный момент, на этом рынке практически отсутствуют отечественные производители. Можно сказать, что продукция компания ЦОЛТ является замещением европейских и американских аппаратов.

Цели компании: повысить узнаваемость бренда Estetica, расширение каналов сбыта, внедрение новых технологий в производстве, выход на европейский рынок.

2.2 Описание производственного участка и планируемого изменения ООО «ЦОЛТ»

Объектом внедрения организационных изменений в ООО «ЦОЛТ» является отдел сборки по выпуску комплектующих для лазерных аппаратов. Данный отдел объединяет рабочие места, осуществляющие производственный процесс по сборке комплектующих и самих лазерных аппаратов.

Сборка кабеля проводки питания Standalone WORP/WORP 2K выбрано объектом внедрения изменений для того, чтобы снизить риски снижения объема продаж и потери клиентов из-за частых поломок.

Главной целью внедрения изменений является увеличение производительности отдела сборки и снижения брака на начальных этапах сборки лазерных аппаратов. Этой цели можно добиться с помощью инструментов бережливого производства. Они позволят снизить время протекания процесса и увеличить выработку и производительность производственного процесса при минимальном вложении финансовых средств. Процесс сборки кабеля состоит из 8 основных этапов. Необходимое количество сотрудников – 1 человек.

2.3 Модель управления организационными изменениями с применением Lean-технологий в компании ООО «ЦОЛТ»

На первом этапе мы сразу начинаем бороться с причиной сопротивления сотрудников — страхом перед неизвестностью, информируя о предстоящих изменениях, о причинах и необходимости этих изменений. Далее мы позволяем сотрудникам высказать своё мнение по поводу текущей ситуации на производстве, определить проблемы и выдвинуть предложения, тем самым вовлекая сотрудников в процесс изменений. Далее, чтобы избежать сопротивления сотрудников по причинам боязни «не справиться» и неуверенности в своей компетентности, проводится обучение сотрудников.

На втором этапе важно определить состав рабочей группы по проекту, в которую обязательно должны войти ключевые сотрудники, которых коснется организационное изменение. Важно определить ключевые показатели эффективности для дальнейшей оценки результативности и эффективности реализованного проекта по изменениям. Также в любом проекте самым главным является планирование. Поэтому следующим шагом на данном этапе является разработка плана мероприятий по проекту. Ключевые сотрудники также участвуют в планировании для того, чтобы понимать цели и задачи внедрения изменений и быть в курсе предстоящих событий, таким образом взаимодействуя с руководством, у сотрудников возникает меньше страхов, а у проекта меньше рисков неудачной реализации.

На третьем этапе происходит непосредственно реализация плана мероприятий и внедрение инструментов для улучшения. В нашем случае для улучшения производственного процесса используются инструменты и принципы бережливого производства. Внедрение культуры бережливого производства позволит любому предприятию улучшить результативность и эффективность своей деятельности. На данном этапе также важно давать сотрудникам возможность принимать участие и вносить свои предложения по внедрению изменению.

После внедрения инструментов по улучшению важно закрепить результаты, поддерживая культуру изменений. Это необходимо для того, чтобы предприятие не вернулось к прежнему состоянию. На этом этапе важно разработать систему коммуникации для того, чтобы сотрудники могли всегда сообщить о своих проблемах и в последствии эти проблемы быстро и эффективно решались. Также для того, чтобы у сотрудников не возникало нежелание поддерживать изменения, боязни брать на себя ответственность и боязни трудностей, необходимо разработать систему мотивации сотрудников, включающую в себя как нематериальные методы, так и материальные методы стимулирования. Это позволит создать культуру бережливого поведения сотрудников.

На последнем этапе важно провести анализ достигнутых результатов и сравнить их с целевыми показателями. Если проект позволил добиться целевых показателей, то можно сказать об успешном внедрении организационных изменений. Необходимо собрать совещание по результатам проекта и поблагодарить всех сотрудников, принимавших в этом проекте участие. Если же целевые показатели не были достигнуты, нужно провести анализ выполненных действий, выявить причины низкой эффективности внедренных инструментов и вместе с персоналом разработать мероприятия по устранению этих причин.

Таким образом, разработанная модель включает в себя пять шагов управления организационными изменениями и основана на четырех принципах, позволяющих бороться с сопротивлением сотрудников вводимым новшествам, делая их соучастниками развития компании. Использование данной модели управления организационными изменениями позволит предприятиям:

- повысить результативность операционной деятельности;
- улучшить операционную эффективность;
- снизить время протекания производственных процессов;
- увеличить производительность сотрудников.

Улучшение этих показателей в конечном итоге позволит компании увеличить прибыль и повысить свою конкурентоспособность.

На первом этапе управления организационными изменениями и для подготовки компании ООО «ЦОЛТ» к внедрению изменений используется метод анкетирования персонала. Это позволяет с самого начала проекта по изменениям привлекать ключевых сотрудников производственного участка, на которых это изменение будет непосредственно влиять. Также это помогает выявить существующие на текущий момент проблемы процесса и высказать сотрудникам свои предложения по улучшения, если такие есть. Форма анкеты для оценки удовлетворенности сотрудников текущим состоянием представлена в приложении Б. Опрошен был следующий персонал: мастера, технологи, руководитель производства, коммерческая служба.

Результаты анкетирования представлены в таблице 1.

Таблица 1 – результаты анкетирования персонала

Этапы	№	Вопросы	Средний балл
Процесс	1	Удовлетворены ли Вы работой процесса в целом?	3,5
	2	Является ли процесс для вас простым и понятным?	3,4
	3	Является ли для вас длительность процесса оптимальной?	3
	4	Удовлетворены ли вы состоянием оборудования в данном процессе?	3
Поддержка	5	Удовлетворены ли вы нормативной документацией по процессу (инструкции, стандарты, регламенты и т.д.)?	3,1

	6	Удовлетворены ли вы качеством поддержки и сервиса (консультации, помощь вышестоящего руководства и т.д.)?	3,4
		Итого: средний балл	3,2
	7	Видите ли вы проблемы на производственном участке, если да, то какие?	1. Отсутствие стандартов операций
			2. Отсутствие плана производства
			3. Не хватает деталей для работы
	8	Опишите предложения по совершенствованию процесса или решению проблем	1. Разработать СОП
			2. Решить вопрос с коммуникацией с руководством
			3. Решить вопрос закупками

В ходе этого анализа были выявлены основные проблемы, которые волнуют сотрудников и рассмотрены их предложения по улучшению текущего состояния.

Так как изменения производственного процесса будут происходить с применением инструментов бережливого производства, сотрудникам важно

понять их суть, освоить эти инструменты, чтобы начать использовать их на практике и добиваться положительного результата от их внедрения. Поэтому для ключевых по проекту сотрудников ООО «ЦОЛТ» было проведено обучение по следующим курсам:

- «Базовый курс по производственной системе (Основы бережливого производства)».
- Площадочное обучение по курсам: «Картирование», «Производственный анализ».
- «Методика реализации проекта по оптимизации продуктового потока/процесса».

Обучение проводилось в формате лекций, видеоматериалов и кейсов.

2.4 Разработка и реализация плана внедрения изменений в ООО «ЦОЛТ»

Для работы по внедрению организационных изменений в ООО «ЦОЛТ» была утверждена команда проекта, которая состояла из сотрудников от компании:

1. Директор
2. Производственный директор
3. Менеджер по качеству
4. Старший инженер
5. Инженер
6. Инженер
7. Инженер по качеству
8. заведующий складом

Далее были выделены три ключевых показателя эффективности производственного процесса:

1. Время протекания процесса, мин
2. Производительность, шт/смена
3. Эффективность процесса, %

Исходя из этого были выделены основные цели внедрения организационных изменений в ООО «ЦОЛТ»:

- 1) Уменьшение времени протекания производственного процесса по сборке кабеля на 10-20%.
- 2) Повышение производительности производственного потока сборки кабеля на 10-20%.
- 3) Увеличение выработки производственного потока сборки кабеля на 10-20%.

Для подробного исследования производственного процесса были выбраны следующие инструменты бережливого производства: картирование, производственный анализ.

Далее был разработан план мероприятий, который представлен в таблице 2.

Таблица 2 – План мероприятий по внедрению организационных изменений в ООО «ЦОЛТ»

№	Событие проекта
1.	Диагностика и целевое состояние
	Разработка текущей карты процесса
	Производственный анализ №1
	Разработка целевой карты проекта
2.	Разработка плана улучшений
	Внедрение улучшений
3.	Закрепление результатов и закрытие проекта
	Производственный анализ №2
	Совещание по защите результатов

После разработки плана мероприятий проектная группа приступила непосредственно к его реализации.

Процесс сборки кабеля отслеживался от самого первого этапа до уже готовой упакованной продукции. В ходе отслеживания процесса выполнялось следующее: весь процесс записывался на камеру, фиксировалось время всех операций на каждом этапе, все данные прописывались в заранее подготовленные бланки. Далее записи из бланков переносились в электронный вид. Примеры заполненных бланков в электронном виде для разных этапов процесса «Сборка кабеля» представлен на рисунках 7-10.

Объект картирования: Отдел сборки
 Операция: Сборка проводки питания платы Standalone WОРP/WОРP 2K
 Дата проведения картирования:

№	Процесс/ рабочий элемент	Начало процесса/ рабочего элемента	Вид потока	Время		Фактическая длительность (час:мин)	Проводил: ФИО, должность		
				начало	окончание		ВДЦ	Потери 1 рода	Потери 2 рода
1	Включение паяльника	касание паяльника	основно	00:00	00:00	00:00		00:00	
2	Нарезка проводов (12 шт)	Касание провода/ катушки	основно	00:00	00:03	00:03			00:03
3	Обжим гильзы (12 шт)	касание инструмента	основно	00:03	00:08	00:05	00:05		
4	Установка разъема 2 EDGK (6шт)	Касание разъема	основно	00:08	00:13	00:04	00:04		
5	Нарезка термоусадок(3шт)	Касание ножниц	основно	00:13	00:14	00:00		00:00	
6	установка термоусадки 1(1шт)	Касание термоусадки	основно	00:14	00:17	00:02	00:02		00:00
7	Установка термоусадки 2 (1шт)	Касание термоусадки	основно	00:17	00:18	00:01	00:01		
8	Установка термоусадки 3 (1шт)	Касание термоусадки	основно	00:18	00:19	00:01	00:01		
9	Нарезка термоусадок(3шт)	Касание ножниц	основно	00:19	00:20	00:00		00:00	
10	Установка термоусадки (3шт)	Касание термоусадки	основно	00:20	00:22	00:02	00:02		
11	Нарезка термоусадок(3шт)	Касание ножниц	основно	00:22	00:23	00:00		00:00	
12	Установка термоусадки (3шт)	Касание термоусадки	основно	00:23	00:24	00:01	00:01		

Рисунок 7 - Лист наблюдения сборки кабеля (3 замера)

13	Установка FQ-24 (1кабель)	Касание FQ-24	основно	00:24	00:25	00:00	00:00		
14	Подготовка к пайке(1кабель)	Касание инструмента	основно	00:25	00:26	00:00		00:00	00:00
15	Промежуточный контроль(1кабель)	Касание инструмента	основно	00:26	00:26	00:00	00:00		00:00
16	Установка термоусадки(1кабель)	Касание ножниц		00:26	00:27	00:00	00:00		
17	Пайка(1кабель)	Касание средства для пайки		00:27	00:28	00:01	00:01		
18	Нагрев термоусадки(1кабель)	Касание фена		00:28	00:29	00:00	00:00		
19	Подготовка к пайке(1кабель)	Касание инструмента		00:29	00:30	00:00		00:00	
20	Установка термоусадки(1кабель)	Касание термоусадки		00:30	00:30	00:00	00:00		
21	Пайка(1кабель)	Касание средства для пайки		00:30	00:32	00:01	00:01		
22	Нагрев термоусадки(1кабель)	Касание фена		00:32	00:33	00:00	00:00		
23	Подготовка к пайке(1кабель)	Касание инструмента		00:33	00:33	00:00		00:00	
24	Установка термоусадки(1кабель)	Касание термоусадки		00:33	00:33	00:00	00:00		
25	Пайка(1кабель)	Касание средства для пайки		00:33	00:34	00:00	00:00		
26	Нагрев термоусадки(1кабель)	Касание фена		00:34	00:34	00:00	00:00		

Рисунок 8 - Лист наблюдения сборки кабеля (3 замера)

27	Нагрев термоусадки(1кабель)	Касание фена		0:34	0:35	0:00	0:00		08.24.2021
28	Скручивание FQ-24(1кабель)	Касание FQ-24		0:35	0:36	0:01	0:01		08.24.2021
29	Установка FQ-24 (2кабель)	Касание FQ-24		0:36	0:37	0:00	0:00		08.24.2021
30	Протягивание термоусадки(2кабель)	Касание термоусадки		0:37	0:37	0:00	0:00		08.24.2021
31	Подготовка к пайке(2кабель)	Касание инструмента		0:37	0:38	0:00		0:00	08.24.2021
32	Промежуточный контроль(2кабель)	Касание инструмента		0:38	0:38	0:00	0:00		08.24.2021
33	Установка термоусадки(2кабель)	Касание ножниц		0:38	0:38	0:00	0:00	0:00	08.24.2021
34	Пайка(2кабель)	Касание средства для пайки		0:38	0:39	0:00	0:00		08.24.2021
35	Нагрев термоусадки(2кабель)	Касание фена		0:39	0:40	0:00	0:00		08.24.2021
36	Подготовка к пайке(2кабель)	Касание инструмента		0:40	0:41	0:00		0:00	08.24.2021
37	Пайка(2кабель)	Касание средства для пайки		0:41	0:42	0:01	0:01		08.24.2021
38	Установка термоусадки(2кабель)	Касание термоусадки		0:42	0:42	0:00	0:00		08.24.2021
39	Пайка(2кабель)	Касание средства для пайки		0:42	0:43	0:01	0:01		08.24.2021
40	Нагрев термоусадки(2кабель)	Касание фена		0:43	0:43	0:00	0:00		08.24.2021
41	Установка термоусадки(2кабель)	Касание ножниц		0:43	0:44	0:00	0:00	0:00	08.24.2021
42	Подготовка к пайке(2кабель)	Касание инструмента		0:44	0:44	0:00		0:00	08.24.2021
43	Пайка(2кабель)	Касание средства для пайки		0:44	0:44	0:00	0:00		08.24.2021
44	Нагрев термоусадки(2кабель)	Касание фена		0:44	0:45	0:00	0:00		08.24.2021
45	Нагрев термоусадки(2кабель)	Касание фена		0:45	0:45	0:00	0:00		08.24.2021
46	Скручивание FQ-24(2кабель)	Касание FQ-24		0:45	0:46	0:01	0:01		08.24.2021
47	Установка FQ-24(3кабель)	Касание FQ-24		0:46	0:47	0:00	0:00		08.24.2021
48	Подготовка к пайке(3кабель)	Касание инструмента		0:47	0:47	0:00		0:00	08.24.2021
49	Промежуточный контроль(3кабель)	Касание инструмента		0:47	0:48	0:00	0:00	0:00	08.24.2021
50	Установка термоусадки(3кабель)	Касание ножниц		0:48	0:48	0:00	0:00	0:00	08.24.2021

Рисунок 9 - Лист наблюдения сборки кабеля (3 замера)

51	Пайка(3кабель)	Касание средства для пайки		0:48	0:51	0:03	0:03		
52	Нагрев термоусадки(3кабель)	Касание фена		0:51	0:52	0:00	0:00		
53	Подготовка к пайке(3кабель)	Касание инструмента		0:52	0:52	0:00		0:00	
54	Пайка(3кабель)	Касание средства для пайки		0:52	0:53	0:00	0:00		
55	Установка термоусадки(3кабель)	Касание термоусадки		0:53	0:53	0:00	0:00		
56	Пайка(3кабель)	Касание средства для пайки		0:53	0:54	0:00	0:00		
57	Нагрев термоусадки(3кабель)	Касание фена		0:54	0:54	0:00	0:00		
58	Подготовка к пайке(3кабель)	Касание инструмента		0:54	0:54	0:00		0:00	
59	Установка термоусадки(3кабель)	Касание ножниц		0:54	0:54	0:00	0:00		
60	Пайка(3кабель)	Касание средства для пайки		0:54	0:55	0:00	0:00		
61	Нагрев термоусадки(3кабель)	Касание фена		0:55	0:55	0:00	0:00		
62	Нагрев термоусадки(3кабель)	Касание фена		0:55	0:56	0:00	0:00		
63	Скручивание FQ-24(3кабель)	Касание FQ-24		0:56	0:57	0:00	0:00		
						0:57:12	0:23:13	0:05:48	0:05:00
						доля, %	62,9%	17,1%	14,7%
							0:34:01	0:34:01	

Рисунок 10 - Лист наблюдения сборки кабеля (3 замера)

И выявлены следующие проблемы на каждом этапе процесса:

1. На этапе нарезки: потеря времени на переделку брака.
2. На этапе обжим гильзы: потеря времени на переделку брака.

3. На этапе установки термоусадки: потеря времени на подготовку инструментов и заготовок.

На основе полученных данных была построена текущая карта потока создания ценности.

Так же был проведен производственный анализ (таблица 3).

Таблица 3 – Сводные значения по текущему состоянию

№	Показатели	Ед.изм	Замеры			Отрег-ые Значение
			1	2	3	
1	Количество человек	чел.	3	1	1	1
2	Должность	шт. единица	Ст. инженер Инженер Инженер по сервису	Инженер	Инженер	Инженер
3	Время протекания процесса	сек	1502	1253,00	1353,00	1253,00
4	Время добавления/создания ценности	сек	500	500	500	500
5	Производительность	шт/дн	17	21	19	17
6	Трудозатраты, чел-с	чел.-сек	1552,25	1253,00	1353,00	1253,00
7	Стоимость	руб/чел- мин	0,7 0,6 0,6	0,06	0,06	0,06
8	Стоимость работы, руб.	руб.	84,11	69,61	75,17	69,61
9	Эффективность процесса	процент	33,30	39,90	37	33

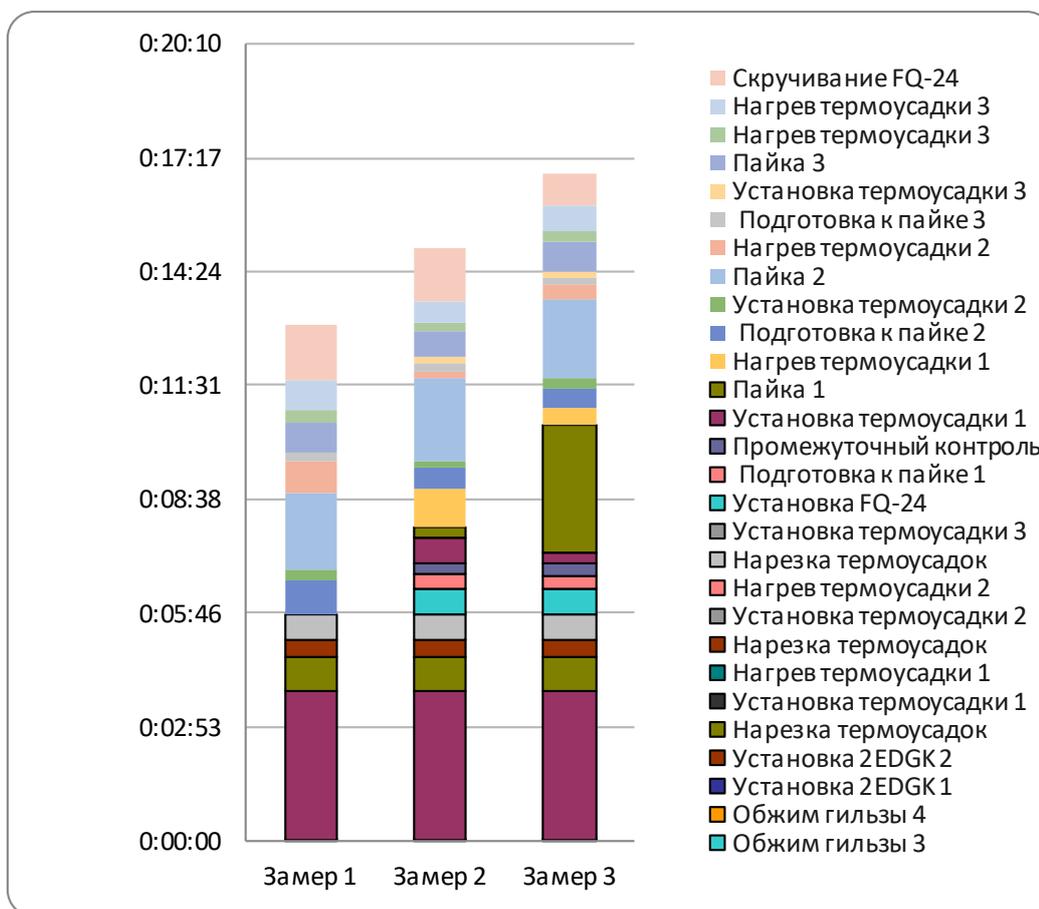


Рисунок 11 – Производственный анализ по текущему состоянию

Далее рабочей группой был разработан план мероприятий для улучшения процесса (таблица 4).

Таблица 4 – План мероприятий по улучшению процесса

№	Задача/мероприятие
1	Вывести действия по нарезке термоусадок и проводов из операции в подготовительные работы
1.1.	Провести инвентаризацию заготовок(с фиксацией видов и типоразмеров)
1.2.	Определить место хранения заготовок на внутреннем складе
1.3.	Составить график пополнения места хранения заготовок
1.4.	Назначить ответственных лиц
1.5.	Разработать и утвердить СОП по нарезке
1.6.	Ознакомить сотрудников с СОП
2	Использовать строительный фен на всех этапах нагрева

2.1.	Разработать и утвердить СОП по сборке кабеля (с учетом применения строительного фена)
2.2.	Ознакомить сотрудников с СОП
3	Определить ручное средство для протягивания проводов в термоусадках
3.1.	Определить требования к инструменту по протяжке кабеля через термоусадку
3.2.	Выбрать оптимальную цену требуемой протяжки
3.3.	Закупка инструмента по протяжке
3.4.	Провести пробную эксплуатацию инструмента по протяжке
3.5.	Разработать и утвердить СОП по сборке кабеля (с учетом применения инструмента по протяжке)
3.6.	Ознакомить сотрудников с СОП

С учетом разработанных мероприятий по улучшению была построена КПСЦ целевого состояния, которая представлена в приложении В.

С помощью карты целевого состояния были определены следующие целевые показатели производственного процесса (таблица 5).

Таблица 5 – Сводные значения по целевому состоянию

№	Показатели	Ед.изм	Значения
1	Количество человек	чел.	1
2	Должность	шт. единица	Инженер
3	ВПП	сек	720,00
4	ВПП	мин	12,0
5	ВДЦ	сек	500
6	Производительность	шт/дн	37,5
7	Трудозатраты	чел.-сек	720,00
8	Стоимость 1	руб/чел-мин	0,06
9	Стоимость работы	руб.	40,00
10	Эффективность процесса	процент	69,4%
11	Стоимость потерь на 1 кабель	руб.	29,61
12	Трудозатраты (потери)	чел-сек	533,00

13	Стоимость потерь (год)	руб.	1421,33
14	Трудозатраты (потери)	чел-день в год	22,21

Для того, чтобы добиться целевых показателей производственного процесса было принято решение внедрить следующие инструменты бережливого производства: стандартные операционные процедуры (СОП).

В СОП была расписана подробно каждая операция данного этапа, прикреплены фотографии и указано время выполнения каждой операции.

Стандарты были согласованы, утверждены и расположены на каждом рабочем месте. Все сотрудники были уведомлены и ознакомлены с разработанными стандартными операционными процедурами. Пример СОП на этап подготовки ингредиентов представлен на рисунке 6.

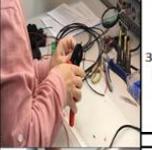
		<p align="center">Стандартная операционная процедура "Сборка проводки платы Standalone WOP/WORP 2К"</p>				<p align="right">Упл. Яковлев Н.И./_____/_____ " " " " 20__г. Сост. Милькович П.В./_____/_____ Кузнецов А.С./_____/_____ " " " " 20__г.</p>	
Общее время работы: 12 мин12сек		Паяльная станция Lukey 702, ножницы (21,5 см), инструмент для зачистки проводов Proskit Spk3162, кусачки THORVIK, обжим FASEN TOOLS LSC8 6-4 (0,25-0mm/AWG 23-10), отвертка SL3, мультиметр s-line MS90G, фен Makits HG 551V, 230V, тинкет маленький					
Инструменты (включая программное обеспечение, оборудование, канцелярские принадлежности)		Термоусадка (1x Ø6,80см; 1x Ø4,55см; 1x Ø8,14см), провод (2x2,5 мм², 2,95 м (черный); 2x1 мм², 70 см (1 красный, 1 черный)), флюс и припой для пайки connector JPH-120LUX					
Материалы / Документация						СОП № 1	Страница №1
СНЗ						Разработчик: Омельченко Е.Г., менеджер по качеству	
Опасные факторы							
	1. Включить паяльную станцию		2. Зачистка проводов		3. Установка на провод и обжим гильз (4шт)		4. Установить 2EDGK с помощью отвертки (2шт)
	Время: 3с		Время: 4с		Время: 1мин08с		Время: 1мин28с
	5. С помощью протяжки установить термоусадку Ø6, 80 см на два провода 2,5 мм², 95см		6. Нагреть термоусадку Ø6, 80 см феном (сверху вниз и обратно)		7. С помощью протяжки установить термоусадку Ø4, 55 см на два провода 1 мм², 70см		8. Нагреть термоусадку Ø4, 55 см феном (сверху вниз и обратно)
	Время: 20с		Время: 20с		Время: 20с		Время: 20с
	9. Установить термоусадку Ø8, 14 см		10. Установить FQ-24		11. Зачистить провод перед пайкой		12. Промежуточный контроль. Сделать прозвон каждого провода с помощью мультиметра
	Время: 20с		Время: 37с		Время: 18с		Время: 14с
	13. Припаять 3 провода к разъему FQ-24		14. Нагреть термоусадку на каждом проводе		15. Нагреть термоусадку Ø8, 14 см		16. Скрутить FQ-24
	Время: 4мин54с		Время: 36с		Время: 12с		Время: 50с

Рисунок 12 – СОП для процесса сборки кабеля

По итогам проделанной работы мы получили следующие результаты (таблица 6).

Таблица 6 – Цели и плановый эффект

Наименование цели	Текущий показатель	Целевой показатель	Показатель идеального состояния
Время протекания процесса, мин.	21	12	10
Производительность шт/смена	21	37	45
Эффективность процесса, %	40	60	83,3

Внедрение инструмента бережливого производства СОП позволяет уменьшить потери времени на ожидания, лишние движения и действия, наладить работа производственного процесса и повысить его производительность.

2.5 Поддержание культуры изменений в компании ООО «ЦОЛТ»

Для поддержания культуры бережливого поведения персонала ООО «ЦОЛТ» на протяжении всего проекта по внедрению изменений реализовывались следующие действия:

- Сотрудникам постоянно предоставлялась возможность участвовать в процессе улучшения.
- Сотрудникам постоянно предоставлялась возможность предлагать идеи по улучшению.
- Фиксировалась и давалась обратная связь по предложенным улучшениям, поступивших от сотрудника.
- На протяжении всего проекта были выстроены различные каналы коммуникации между сотрудниками и руководством.
- Руководством обосновывались важность и актуальность участия компании в проекте.
- Сотрудников постоянно информировали о результатах мероприятий.
- Руководством постоянно контролировалось выполнение мероприятий по улучшению сотрудниками.

3 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

В настоящее время перспективность научного исследования во многом определяется коммерческой ценностью разработки.

Предметом исследования является внедрение концепции управления Бережливое производство, которая включает принципы и методы организации внутренней логистики процесса, принятия решений для постоянного улучшения деятельности, с учетом интеграции в существующую систему менеджмента качества организации.

Результатом исследования являются регламент процесса и методические рекомендации по организации процесса. Потребителем результатов исследования является персонал организации – участники процесса сборки лазерных аппаратов. Внешние потребители - компании, которым оказываются услуги поставки лазерных аппаратов, также являются косвенными потребителями, поскольку совершенствование процесса ведет к повышению качества и своевременности работ.

В настоящем разделе рассмотрены следующие вопросы:

- перспективность проведения разработки;
- определение работ и их трудоемкости;
- формирование бюджета разработки.

3.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

3.1.1 Анализ конкурентных технических решений

Анализ конкурентных технических решений был проведен с помощью оценочной карты. Оценочная карта представлена в таблице 7.

Разработка регламента процесса с учетом принципов БП сотрудниками

компания сотрудниками обладает следующими сильными сторонами, позволяющими считать ее конкурентоспособным решением:

- рост эффективности процесса идет небольшими темпами, что в целом устраивает потребителей разработки, поскольку процесс не находится в кризисном состоянии;
- простые и собственноручно разработанные решения легче внедряются и в дальнейшем поддерживаются сотрудниками;
- не требуются дополнительные затраты на разработку, в частности на оплату услуг консультанта;
- нет ограничений по времени: представители партнеров не могут надолго предоставить своих сотрудников для работы на территории организации;
- знание внутренних процессов компании является преимуществом, разработанные решения учитывают корпоративную культуру организации.

Таблица 7 - Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы		Конкурентоспособность	
		Б _ф	Б _{к1}	К _ф	К _{к2}
1	2	3	4	5	6
Технические критерии оценки ресурсоэффективности					
1. Рост эффективности	0,16	5	3	0,655	0,393
2. Вовлечение сотрудников	0,10	4	4	0,24	0,24
3. Время разработки	0,03	4	3	0,124	0,093
4. Возможность разработки с учетом внутренних	0,03	4	3	0,14	0,105

особенностей организации					
5. Опыт исполнителей разработки	0,05	2	2	0,078	0,078
6. Необходимость приостановления работы на время разработки и ее внедрения	0,06	3	4	0,141	0,188
7. Стоимость процесса разработки и внедрения	0,05	3	3	0,117	0,117
Экономические критерии оценки эффективности					
1. Конкурентоспособность	0,15	5	3	0,91	0,546
2. Цена	0,07	4	3	0,279	0,372
3. Срок выхода на предприятие	0,3	4	3	0,272	0,204
Итого	1			3,216	2,396

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum B_i * B_i, \quad (1)$$

Где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

B_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i -го показателя.

В итоге, получили $K_{\phi} = 3,216$; $K_{к1} = 2,396$

3.1.2 SWOT-анализ

SWOT – Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы) – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта. SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта.

SWOT - анализ проводится в четыре этапа. Результаты первого этапа представлены в таблице 8.

Таблица 8 - Матрица SWOT

	<p>Сильные стороны научно-исследовательского проекта:</p> <p>С1. Прохождение внешнего аудита</p> <p>С2. Повышение качества работ</p> <p>С3. Наличие подробной инструкции для всех возможных ситуаций</p> <p>С4. Экономия временных показателей</p>	<p>Слабые стороны научно-исследовательского проекта:</p> <p>Сл1. Большие затраты, связанные с реализацией</p> <p>Сл2. Отсутствие необходимого ПО</p> <p>Сл3. Отсутствие требуемой квалификации у сотрудников</p>
<p>Возможности:</p> <p>В1. Выход производства на новый рынок</p>		

В2. Снижение операционных затрат В3. Повышение конкурентоспособности предприятия В4. Развитие корпоративной культуры компании		
Угрозы: У1. Невозможность принятия новых условий У2. Введения дополнительных государственных требований документации У3. Большое количество сопутствующей документации		

Результаты второго этапа представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Интерактивная матрица сильных сторон и возможностей

Сильные стороны проекта						
Возможности проекта		C1	C2	C3	C4	
	B1	+	0	0	0	
	B2	0	0	+	-	
	B3	+	+	0	+	
	B4	+	+	-	+	

Таблица 10 – Интерактивная матрица сильных сторон и возможностей

Сильные стороны проекта				
Возможности проекта		Сл1	Сл2	Сл3
	B1	+	0	+

	B2	+	-	+
	B3	-	-	-
	B4	-	+	+

Таблица 11 – Интерактивная матрица сильных сторон и угроз

Сильные стороны проекта					
Угрозы		C1	C2	C3	C4
	У1	+	0	0	-
	У2	+	+	0	-
	У3	0	0	-	-

Таблица 12 – Интерактивная матрица сильных сторон и угроз

Сильные стороны проекта				
Угрозы		C1	C2	C3
	У1	0	+	+
	У2	+	-	-
	У3	0	-	-

Таблица 13 – Результаты SWOT-анализа

	<p>Сильные стороны научно-исследовательского проекта:</p> <p>C1. Прохождение обучения</p> <p>C2. Повышение качества работ</p> <p>C3. Наличие подробной инструкции для всех возможных ситуаций</p> <p>C4. Экономия временных показателей</p>	<p>Слабые стороны научно-исследовательского проекта:</p> <p>Сл1. Большие затраты, связанные с реализацией</p> <p>Сл2. Отсутствие необходимого ПО</p> <p>Сл3. Отсутствие требуемой квалификации у сотрудников</p>
--	--	---

<p>Возможности:</p> <p>В1. Выход производства на новый рынок</p> <p>В2. Снижение операционных затрат</p> <p>В3. Повышение конкурентоспособности предприятия</p> <p>В4. Развитие корпоративной культуры компании</p>	<p>В1С1 – Прохождение обучения позволит предприятию выйти на новые рынки.</p> <p>В2С3 – Снижение операционных затрат возможно при наличии инструкций хорошего качества.</p> <p>В3С1С2С4 – Повышение качества работ, наличие качественных инструкции и экономия временных показателей ведет к повышению конкурентоспособности предприятия</p> <p>В4С1С2 – Прохождение аудита и повышение качества работ ведут к развитию производственной культуры предприятия</p>	<p>В1Сл1 – Большие затраты на реализацию могут затормозить освоения новых рынков.</p> <p>В2Сл1Сл3 – Снижению операционных затрат могут препятствовать также затраты, на освоение и отсутствие квалификации для этих методик персонала</p> <p>В4Сл2Сл3 – развитие корпоративной культуры может быть затруднительным при отсутствии необходимого технического оснащения при ведении проекта и отсутствия необходимых навыков у сотрудников</p>
<p>Угрозы:</p> <p>У1. Невозможность принятия новых условий</p> <p>У2. Введения дополнительных государственных требований документации</p> <p>У3. Большое количество сопутствующей документации</p>	<p>У2С1С2 – Проведение обучения персонала поможет быстро вникнуть процесс внедрения концепции бережливого производства и не бояться нововведений.</p> <p>У3С3С4 – Документация поможет понимать процесс внедрения концепции бережливого производства</p>	<p>У1Сл2Сл3 – Принятие условий зависит от необходимого ПО и квалификации сотрудников.</p> <p>У2Сл1 – Любые новые требования ведут к повышению затрат на их реализацию.</p>

	и в дальнейшем использовать в работе и сократить время в рабочих процессах.	
--	---	--

SWOT-анализ имеет большое значение при разработке структуры работ, выполняемых в рамках научно-исследовательского проекта.

3.2 Организация и планирование работ

3.2.1 Составление перечня работ

Для расчета трудоемкости данной исследовательской работы составляется полный перечень проводимых работ, и определяются их исполнители и оптимальная продолжительность работы. Наиболее удобным, простым и наглядным способом для этих целей является использование линейного графика. Для его построения составим перечень работ и соответствие работ своим исполнителям, продолжительность выполнения этих работ и сведем их в таблицу 14.

Таблица 14 – Перечень работ и продолжительность их выполнения

Основные этапы	Номер работы	Содержание работ	Исполнитель
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	НР
Выбор направления исследования	2	Подбор и изучение материала по теме	И
	3	Выбор направления исследования	НР, И
	4	Календарное планирование работ по теме	НР, И
Теоретические и экспериментальные	5	Изучение концепции Бережливое производство	И

исследования	6	Анализ отечественных практик по применению инструментов Бережливого производства	И
	7	Применение инструментов бережливого производства в процессе «Сборка лазерных аппаратов»	И
	8	Проведение оценки реализации мероприятий по бережливому производству с помощью статистических методов	И, НР
Обобщение и оценка результатов	9	Оформление расчетно - пояснительной записки	И
	10	Подведение итогов	И

3.2.2 Продолжительность этапов работ

Расчет продолжительности этапов работ осуществляется двумя методами:

- технико-экономическим;
- опытно-статистическим.

В данном случае используется опытно-статистический метод, который реализуется двумя способами:

- аналоговый;
- вероятностный.

Для определения ожидаемого значения продолжительности работ $t_{ож}$ применяется вероятностный метод – метод двух оценок t_{min} и t_{max} .

$$t_{ож} = \frac{3*t_{min} + 2*t_{max}}{5}, \quad (2)$$

Где t_{min} – минимальная трудоемкость работ, чел/дн.;

t_{max} – максимальная трудоемкость, чел/дн.

Для выполнения перечисленных в таблице 7 работ требуются специалисты:

- инженер;
- научный руководитель.

Для построения линейного графика необходимо рассчитать длительность этапов в рабочих днях, а затем перевести в календарные дни. Расчет продолжительности выполнения каждого этапа в рабочих днях ведется по формуле:

$$T_{РД} = \frac{t_{ож}}{K_{ВН}} * K_{Д}, \quad (3)$$

где $t_{ож}$ – трудоемкость работы, чел/дн.;

$K_{ВН}$ – коэффициент выполнения работ ($K_{ВН} = 1$);

$K_{Д}$ – коэффициент, учитывающий дополнительное время на компенсации согласование работ ($K_{Д} = 1.2$).

Расчет продолжительности этапа в календарных днях ведется по формуле:

$$K_{Д} = T_{РД} * T_{К}, \quad (4)$$

где, $T_{РД}$ – продолжительность выполнения этапа в рабочих днях;

$T_{КД}$ – продолжительность выполнения этапа в календарных днях;

$T_{К}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности рассчитывается по формуле:

$$T_{К} = \frac{T_{КАЛ}}{T_{КАЛ} - T_{ВД} - T_{ПД}}, \quad (5)$$

Где $T_{КАЛ}$ – календарные дни ($T_{КАЛ} = 365$);

$T_{ВД}$ – выходные дни ($T_{ВД} = 52$);

$T_{ПД}$ – праздничные дни ($T_{ПД} = 15$).

$$T_K = \frac{365}{365 - 52 - 15} = 1,244$$

В таблице 15 приведены длительность этапов работы и число исполнителей, занятых на каждом этапе.

Таблица 15 - Временные показатели проведения работ

Номер работы	Исполнители	Трудоемкость работ			Длительность работ в рабочих днях T_{pi} раб. дн.	Длительность работ в календарных днях , кал. дн.
		t_{min} , чел.-дн.	t_{max} , чел.-дн.	$t_{ожі}$, чел.-дн.		
1	НР	1	2	2,4	2,4	4
2	И	7	9	8,8	8,8	12
3	НР	5	6	2,4	2,4	7
	И	5	6	3,4	3,4	10
4	НР	4	6	1,9	1,9	6
	И	4	6	2,9	2,9	9
5	И	1	3	1,8	1,8	4
6	И	14	16	15,8	15,8	21
7	И	6	9	8,8	8,8	12
8	И	20	25	11	11	30
	НР	10	15	6,6	6,6	18
9	НР	2	3	2,2	2,2	5
	И	4	5	1,7	1,7	6
10	И	10	12	9,6	9,6	14

На основании таблицы 15 был построен календарный план-график.

Данный график строится для наибольшего по длительности исполнения работ в рамках исследовательской работы на основании таблицы 15 с разбиением по месяцам, а затем по декадам за период времени написания дипломной работы. При этом на графике работы для научного руководителя выделены зеленой заливкой, а студента – черной заливкой.

Таблица 16 - Календарный план-график проведения НИ

Номер работы	Исполнители	Т _{кi,ка} л.дн	Продолжительность выполнения работ											
			Февраль			Март			Апрель			Май		
			1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	НР	4	■											
2	И	12	■	■										
3	НР	7		■										
	И	10		■	■									
4	НР	6			■	■								
	И	9			■	■	■							
5	И	4				■	■							
6	И	21				■	■	■	■					
7	И	12						■	■					
8	НР	18								■	■	■		
	С	30								■	■	■	■	
9	НР	5										■	■	
	С	6										■	■	

10	С	14													
----	---	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--



- Научный руководитель



- Студент-дипломник

Расчет основной заработной платы В рамках данной статьи рассчитывается основная заработная плата для всех исполнителей, участвующих в проведении НТИ. Величина расходов по заработной плате рассчитывается на основании трудоемкости выполняемых работ, а также действующей системы тарифных ставок и окладов.

Зарплата участников выполнения НТИ учитывает, как основную заработную плату, так и дополнительную и рассчитывается по формуле:

$$Z_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп} \quad (6)$$

где $Z_{осн}$ – величина основной заработной платы;

$Z_{доп}$ – величина дополнительной заработной платы, за 15% от основной заработной платы.

В свою очередь основная заработная плата одного исполнителя от предприятия рассчитывается по формуле:

$$Z_{осн} = Z_{дн} * T_p \quad (7)$$

где $Z_{дн}$ – средневзвешенная заработная плата, руб.;

T_p – продолжительность работ, которые выполняются исполнителем, раб.дн.

Средневзвешенная заработная плата $Z_{дн}$ определяется по формуле:

$$Z_{дн} = \frac{Z_m * M}{F_d} \quad (8)$$

где Z_m – месячный должностной оклад, руб.;

M – количество месяцев работы исполнителя без отпуска за период года: при шестидневной рабочей неделе и отпуске в 48 рабочих дней значение M

составляет 10,4 месяца, при отпуске в 24 раб. дня $M = 11,2$ месяца, 5-дневная неделя.

F_d - действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб.дн.

Для расчета действительного годового фонда рабочего времени была заполнена таблица 17.

Таблица 17 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	НР	Инженер
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней: выходные дни; праздничные дни	66	118
Потери рабочего времени: отпуск; невыходы по болезни	48 -	24 -
Действительный годовой фонд рабочего времени	251	233

Месячный должностной оклад работника рассчитывается по формуле:

$$Z_m = Z_{окл} * k_p \quad (9)$$

Где $Z_{окл}$ – оклад, руб.;

k_p – районный коэффициент, для Томска принятый за 1,3.

По результатам расчетов была заполнена таблица 18.

Таблица 18 – Расчет основной заработной платы

Исполнители	$Z_{окл}$, руб	k_p	Z_m , руб	$Z_{дн}$, руб	T_p , раб дн.	$Z_{осн}$, руб
-------------	-----------------	-------	-------------	----------------	-----------------	-----------------

Руководитель	37700	1,3	49010	2030,7	8	16245,5
Инженер	31000	1,3	4030	202,4	100	20240,4
Итого $Z_{\text{осн}}$, руб						36485,9

3.3 Расчет дополнительной заработной платы исполнителей темы

Дополнительная заработная плата учитывает величину доплат за отклонения от нормальных условий труда, предусмотренных Трудовым кодексом Российской Федерации, а также выплаты, связанные с обеспечением компенсаций и гарантий.

Дополнительная заработная плата $Z_{\text{доп}}$ рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} * Z_{\text{осн}} \quad (11)$$

Где $k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной заработной платы, принятый на стадии проектирования за 0,12.

В результате получили следующие значения:

$$Z_{\text{осн(НР)}} = 1949,5$$

3.4 Расчет отчислений во внебюджетные фонды

Данная статья расходов отражает обязательные отчисления по нормам, установленным законодательством Российской Федерации, органам пенсионного фонда, государственного социального страхования, медицинского страхования, а также затраты на оплату труда работников.

Отчисления во внебюджетные фонды $Z_{\text{внеб}}$ рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} * (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}) \quad (11)$$

Где $k_{\text{внеб}}$ – коэффициент уплаты во внебюджетные фонды, принятый равным 30 %.

Величина отчислений во внебюджетные фонды представлена в таблице 19.

Таблица 19– Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.	Дополнительная заработная плата, руб.
Руководитель	16245,5	1949,5
Инженер	20240,4	0
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	0,3	
Отчисления во внебюджетные фонды $Z_{внеб}$, руб.	10945,8	584,8
Итого $Z_{внеб}$, руб.	11530,6	

3.5 Расчет накладных расходов

В накладные расходы должны быть включены те затраты организации, которые не попали в предыдущие статьи расходов: оплата электроэнергии, услуг связи, размножение материалов, печать и ксерокопирование материалов ит.д.

Накладные расходы $Z_{накл}$ рассчитываются по формуле:

$$Z_{накл} = (Z_{осн} + Z_{доп} + Z_{внеб}) * k_{нр} \quad (13)$$

где $k_{нр}$ – коэффициент накладных расходов, взятый в размере 16 %.

Получили следующие значения:

$$Z_{накл(нр)} = 20383,1 \quad (14)$$

$$Z_{накл(и)} = 20567,1 \quad (15)$$

3.6 Расчет материальных затрат НТИ

Данная статья включает стоимость всех материалов, используемых при разработке проекта:

- приобретаемые со стороны сырье и материалы, необходимые для создания научно-технической продукции;
- покупные материалы, используемые в процессе создания научно-технической продукции для обеспечения нормального технологического процесса;
- покупные комплектующие изделия и полуфабрикаты, подвергающиеся в дальнейшем монтажу или дополнительной обработке;
- сырье и материалы, покупные комплектующие изделия и полуфабрикаты, используемые в качестве объектов исследований (испытаний) и для эксплуатации, технического обслуживания и ремонта изделий - объектов испытаний (исследований);

Определим все существующие материальные затраты:

Таблица 20 - Материальные затраты

Наименование	Ед. измерения	Количество	Цена за ед.,руб.	Затраты на материалы,(З _м),руб.
Бумага для принтера, формат А4	Лист	120	2	240
Картридж для принтера	Шт	1	600	600
Тетрадь	Шт	1	25	25
Ручка	Шт	2	15	30
Итого				895

3.7 Расчет затрат на специальное оборудование

В данную статью включают все затраты, связанные с приобретением специального оборудования (приборов, контрольно-измерительной аппаратуры, стендов, устройств и механизмов), необходимого для проведения работ по конкретной теме. Определение стоимости спецоборудования производится по действующим прейскурантам, а в ряде случаев по договорной цене.

При приобретении спецоборудования необходимо учесть затраты по его доставке и монтажу в размере 15% от его цены.

Все расчеты по приобретению спецоборудования и оборудования, имеющегося в организации, но используемого для каждого исполнения НИП, были сведены в Таблицу 21.

Таблица 21 - Расчет бюджета затрат на приобретение спецоборудования для научных работ

Наименование оборудования	Кол-во единиц оборудования	Цена единицы оборудования, тыс. руб.	Общая стоимость оборудования, тыс. руб.
Персональный компьютер	1	34	39,1
Microsoft Office 365 (World)	5	2,5	14,4
Microsoft Office 365 (Excel)	5	0	0
Visio	5	3,4	19,6
Microsoft Office 365 (PowerPoint)	5	0	0
Итого, тыс. руб.			73,025

3.8 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}} \quad (16)$$

где $I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i}$ – интегральный финансовый показатель разработки;

Φ_{pi} - стоимость i -го варианта исполнения (здесь общая сумма затрат, равная 76167,66 рублей);

Φ_{max} - максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (здесь взята стоимость разработки РК в специализированных центрах составляет 93000 рублей).

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = 0,82 \quad (17)$$

Полученная величина интегрального финансового показателя разработки отражает соответствующее численное увеличение бюджета затрат разработки в разгах (значение меньше единицы).

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_{pi} = \sum a_i * b_i \quad (18)$$

где I_{ni} - интегральный показатель ресурсоэффективности для i -го варианта исполнения разработки;

a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

b_i – бальная оценка i -го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

n – число параметров сравнения.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности приведен в таблице 22.

Таблица 22 - Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Объект исследования Критерии	Весовой коэффициент параметра	Исп. 1	Исп. 2
1. Вовлечение сотрудников	0,1	5	4
2. Время разработки	0,20	4	3
3. Необходимость приостанавливать работы на время разработки и ее внедрения	0,15	4	3
4. Опыт исполнителей разработки	0,25	5	3
5. Стоимость процесса и внедрения	0,30	5	2
ИТОГО	1		

Интегральный показатель ресурсоэффективности для разрабатываемого проекта:

$$I_{p-исп1} = 0,1 * 5 + 0,2 * 4 + 0,15 * 4 + 0,25 * 5 + 0,3 * 5 = 4,65$$

$$I_{p-исп2} = 0,1 * 4 + 0,2 * 3 + 0,15 * 3 + 0,25 * 3 + 0,3 * 2 = 2,8$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки ($I_{исп.i}$) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{исп.1} = \frac{I_{1-исп.1}}{I_{финр}} \quad I_{исп.2} = \frac{I_{1-исп.2}}{I_{финр}} \quad (19)$$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки приведена в таблице 23. Сравнительная эффективность проекта:

$$\mathcal{E}_{ср} = \frac{I_{исп.1}}{I_{исп.2}} \quad (20)$$

Таблица 23 - Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Исп.1	Исп. 2
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,82	1
2	Показатель ресурсоэффективности разработки	4,65	2,8
3	Интегральный показатель эффективности	5,67	2,8
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	2,03	

Коэффициент сравнительной эффективности вариантов исполнения гораздо больше единицы, что говорит об эффективности использования технического проекта.

3.9 Расчет общей себестоимости проведения работы

Проведя расчет сметы затрат на разработку, можно определить общую стоимость проведения работы.

Таблица 24 – Смета затрат на разработку проекта – итоговая табл. может стоять только после всех расчетов.

Наименование статьи	Сумма, руб.	
	НР	С
Материальные затраты НТИ	-	450,00
Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	19789,00	24868,80
Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	2968,35	3730,32

Отчисления во внебюджетные фонды	5006,54	6291,81
Накладные расходы	4442,24	5582,55
Бюджет затрат НИИ	32206,13	40923,48

Заключение к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

В разделе представлены оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок), SWOT-анализ и продолжительность работ, на основе которых рассчитан бюджет исследования.

Разработка является конкурентоспособной и ресурсоэффективной, поскольку позволяет улучшить процесс силами сотрудников компании, без значительных вложений (по сравнению с привлечением внешних специалистов), обеспечивает основу для дальнейшего совершенствования деятельности.

4 Социальная ответственность

Тема выпускной квалификационной работы «Повышение конкурентоспособности на основе эффективной системы управления качеством в организации». Целью работы является внедрение концепции бережливого производства.

Данный раздел посвящен выполнению анализа и разработке мер по обеспечению благоприятных условий труда при ее выполнении. Произведен анализ вредных факторов таких как: неудовлетворительный микроклимат и недостаточная освещенность в помещении, повышенный уровень шума, превышение электромагнитных излучений. Рассмотрены вопросы охраны окружающей среды, защиты в случае чрезвычайной ситуации, а также правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.

Возможными потребителями данной информации являются сотрудники, задействованные в данной деятельности.

4.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

4.1.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства

Главным требованием при организации рабочего пространства является создание безопасных и комфортных для работы условий, профилактика профзаболеваний и несчастных случаев. Комплекс таких мероприятий называется охраной труда на производстве. Для этого работодатель должен создать благоприятные условия труда в соответствии с санитарными нормами, техникой безопасности, эргономикой, эстетикой.

Основным документом, регулирующим отношения в сфере трудового законодательства, является Трудовой Кодекс Российской Федерации. Он обеспечивает сотрудникам право на справедливые условия труда, отвечающие требованиям безопасности и гигиены, право на обязательное социальное страхование, а также права на отдых, включая ограничение рабочего времени, предоставление ежедневного отдыха, выходных и нерабочих праздничных дней, оплачиваемого ежегодного отпуска.

Согласно законам Трудового Кодекса РФ, сотрудники предприятия:

- имеют стандартную (40 часов) рабочую неделю;
- при выполнении сверхурочной работы получают повышенную заработную плату;
- имеют равное отношение при найме на работу, оплате труда, повышении, увольнении и выходе на пенсию, вне зависимости, национальности, вероисповедания, инвалидности, пола, политических взглядов или возраста;
- защищены от телесных наказаний, психологического или физического насилия, оскорблений;
- обеспечены безопасными условиями труда;
- имеют право на содействие со стороны организации беременным женщинам, а также работающим матерям.

Согласно ТК РФ, работник предприятия ООО «ЦОЛТ», имеет право на:

- рабочее место, соответствующее требованиям охраны труда;
- обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний в соответствии с федеральным законом;
- отказ от выполнения работ в случае возникновения опасности для его жизни и здоровья вследствие нарушения требований охраны труда, за исключением случаев, предусмотренных федеральными законами, до устранения такой опасности;
- обеспечение средствами индивидуальной и коллективной защиты в соответствии с требованиями охраны труда за счет средств работодателя;
- внеочередной медицинский осмотр в соответствии с медицинскими рекомендациями с сохранением за ним места работы (должности) и среднего заработка во время прохождения указанного медицинского осмотра.

6.1.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

Рабочее место менеджера по качеству в компании ООО «ЦОЛТ» соответствует требованиям ГОСТ 12.2.032-78.

1. Рабочее место занимает площадь не менее 6 м², высота помещения не менее 4 м, объем не менее 20 м³ на одного человека.

2. Высота над уровнем пола рабочей поверхности, за которой работает оператор, составляет 720 мм. Ширина пространства для ног 500 мм. Расстояние от сиденья до нижнего края рабочей поверхности 150мм. Высота пространства для ног 600 мм.

3. Размеры поверхности стола 1600 x 1000 кв. мм.

4. Клавиатура на столе находится на расстоянии 100 - 300 мм от края.

5. Экран стоит на расстоянии от глаз пользователя 650 мм.

6. Рабочий стол устойчив, имеет однотонное неметаллическое покрытие.

4.2 Производственная безопасность

Производственная безопасность – система организационных мероприятий и технических средств, предотвращающих или уменьшающих вероятность воздействия на работающих опасных травмирующих производственных факторов, возникающих в рабочей зоне в процессе трудовой деятельности.

В разделе производственная безопасность производится анализ факторов рабочей зоны менеджера по качеству в компании на предмет выявления их вредных и опасных проявлений.

Для идентификации потенциальных факторов использовался ГОСТ 12.0.003-2015 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. Перечень опасных и вредных факторов», характерных для проектируемой производственной среды. Опасные и вредные факторы представлены в виде таблицы 25.

Таблица 25 – Опасные и вредные факторы при выполнении работ по поверке СИ

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работы			Нормативные документы
Вредные факторы				
1. Отклонение показателей микроклимата	+	+	+	1 ГОСТ 12.0.003-2015 2 ГОСТ 12.1.005-88
2. Повышенный уровень шума на рабочем месте	+	+	+	3 СП 52.13330.2016 4 ГОСТ 12.1.029-80

3. Недостаточная освещенность рабочей зоны.	+	+	+	5 ГОСТ 12.1.006-84 6 ГОСТ 12.4.011-89 7 СП 2.2.3670-20 8 СанПин 1.2.3685-21 9. СП 51.13330.2011 10. ГОСТ 12.1.003-2014
4. Отсутствие или недостаток естественного света	+	+	+	
Опасные факторы				
1. Поражение электрическим током	+	+	+	
2. Несоблюдение правил пожарной безопасности	+	+	+	

4.2.1 Анализ вредных факторов

Анализ показателей микроклимата

Микроклимат производственных помещений – это комплекс физических факторов внутренней среды помещений, который оказывает влияние на тепловой баланс человека с окружающей средой.

В соответствии с нормативным документом, работа менеджера по качеству относится к категории Ia - работа с интенсивностью энергозатрат до 120 ккал/ч (производимая сидя и сопровождающаяся незначительным физическим напряжением).

Оптимальные микроклиматические условия обеспечивают ощущение теплового комфорта человека на протяжении 8-часовой рабочей смены, не влияют на состояние здоровья, создают условия для высокого уровня работоспособности. В таблице 26 приведены оптимальные значения параметров микроклимата для работ категории Ia.

Таблица 26 – Оптимальные значения показателей микроклимата для категории Ia.

Период года	Температура воздуха, °С	Результирующая температура, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
-------------	-------------------------	--------------------------------	----------------------------	--------------------------------

	оптимальная	допустимая	оптимальная	допустимая	оптимальная	допустимая	оптимальная	допустимая
Холодный	20-22	18-24	19-20	17-23	45-30	60-30	0,2	0,3
Теплый	22-25	18-28	22-24	19-27	60-30	65-30	0,15	0,25

Средняя температура помещения в теплый период года меняется от 22-25 °С, в холодный период времени 19-27 °С. Влажность помещения составляет 60-30 %.

В помещении проводится ежедневная влажная уборка. Для поддержания оптимальных значений микроклимата используется система отопления и вентиляции. Также для создания благоприятных условий микроклимата в помещении используется система кондиционирования в теплое время года и правильно организовано время труда и отдыха.

Таким образом, кабинет лаборатории по поверке, в которой проводились работы соответствует условиям ГОСТ 30494-2011.

Анализ показателей шума

Шум – это совокупность звуков разной интенсивности и частоты, беспорядочно изменяющихся во времени, возникающих в производственных условиях и вызывающих у работников неприятные ощущения и объективные изменения органов и систем.

К основным источникам шума в лаборатории по поверке можно отнести компьютер, монитор, принтер, кондиционер, вытяжной шкаф и работающие светильники люминесцентных ламп. А также шум, возникающий вне кабинета через открытые окна и двери.

В результате неблагоприятного влияния шума, у сотрудников возникает снижение работоспособности, ухудшение самочувствия. Уровень шума на рабочем месте не превышает 55 дБ, категория напряженности труда I, категория тяжести труда I.

Для борьбы с негативными воздействиями шума можно проводить следующие мероприятия:

- устранение причин возникновения шума или снижение его в источнике;

- применение звукоизоляции, звукопоглощения, демпфирования и глушителей шума (активных, резонансных, комбинированных);
- группировка шумных помещений в одной зоне здания и отделение их коридорами;
- использование средств индивидуальной защиты;
- введение регламентированных дополнительных перерывов;
- проведение обязательных предварительных и периодических медосмотров.

Анализ освещенности рабочей зоны

Рабочее место соответствует нормам согласно СанПиН 1.2.3685-21.

Ниже представлены расчёты освещенности рабочей зоны.

Таблица 27 – Нормы освещенности на рабочем месте производственного помещения при искусственном, естественном и совмещенном освещении

Естественное освещение , КЕО , %	
При верхнем или комбинированном освещении	3,0
При боковом освещении	1,0
Совмещенное освещение, КЕО , %	
При верхнем или комбинированном освещении	1,8
При боковом освещении	0,6
Искусственное освещение	
Освещенность рабочих поверхностей, лк	
При комбинированном освещении	400
Коэффициент пульсации освещенности, Кц, %, не более	≤ 15

Расчёт общего равномерного искусственного освещения горизонтальной рабочей поверхности выполняется методом коэффициента светового потока, учитывающим световой поток, отражённый от потолка и стен. Длина помещения $A = 6000$ мм, ширина $B = 6000$ мм, высота $H = 3000$ мм. Высота рабочей поверхности над полом $h_p = 700$ мм.

Согласно СНиП 23-05-95 необходимо создать освещенность не ниже 300 лк, в соответствии с разрядом зрительной работы.

Площадь помещения:

$$S=A \cdot B \quad (21)$$

$$S=36 \text{ м}^2$$

Коэффициент отражения стен $\rho_{\text{ст}} = 30 \%$, потолка $\rho_{\text{п}} = 50 \%$. Коэффициент запаса, учитывающий загрязнение светильника, для помещений с малым выделением пыли равен $K_z = 1,5$, коэффициент неравномерности $Z = 1,1$.

Лампа дневного света ЛД-40 дает световой поток равный $\Phi_{\text{Д}} = 2300$ лм. Светильники с люминесцентными лампами типа ОДОР-2-40 имеют две лампы мощностью 40 Вт каждая, длина светильника равна 1227 мм, ширина 265 мм, высота 155 мм.

Интегральным критерием оптимальности расположения светильников является величина λ , которая для люминесцентных светильников с защитной решёткой лежит в диапазоне 1,1 - 1,3. Принимаем $\lambda = 1,2$, расстояние светильников от перекрытия $h_c = 155$ мм.

Высота светильника над рабочей поверхностью h , определяется по формуле:

$$h = H - h_{\text{рп}} - h_c \quad (22)$$

$$h = 3000 - 700 - 155 = 2145 \text{ мм.}$$

Расстояние между соседними рядами светильников L , определяется по формуле:

$$L = \lambda \cdot h \quad (23)$$

$$L = 1,2 \cdot 2145 = 2574 \text{ мм} = 2,574 \text{ м}$$

Количество рядов светильников с люминесцентными лампами определим по формуле:

$$n_{\text{св}} = \frac{(B - \frac{2}{3}L)}{L} + 1 \quad (24)$$

$$n_{\text{св}} = \frac{(6 - \frac{2}{3} \cdot 2,574)}{2,574} + 1 = 2,66 \approx 3$$

Количество светильников с люминесцентными лампами определим по формуле:

$$n_{\text{ряд}} = \frac{(A - \frac{2}{3}L)}{l_{\text{св}} + 0,5} \quad (25)$$

$$n_{\text{ряд}} = \frac{(6 - \frac{2}{3} \cdot 2,574)}{1,227 + 0,5} = 2,48 \approx 3$$

Общее количество светильников с люминесцентными вычисляется по формуле:

$$N = n_{\text{ряд}} \cdot n_{\text{св}} \quad (26)$$

$$N = 3 \cdot 3 = 9$$

Индекс помещения i , определяется следующим образом:

$$i = \frac{S}{h \cdot (A+B)} \quad (27)$$

$$i = \frac{36}{2,145 \cdot (6 + 6)} = 1,40$$

Коэффициент использования светового потока, показывающий какая часть светового потока ламп попадает на рабочую поверхность, для светильников с люминесцентными лампами при $\rho_{\text{п}} = 70 \%$, $\rho_{\text{с}} = 50\%$ и индексе помещения $i = 1,40$ равен $\eta = 0,47$.

Потребный световой поток группы люминесцентных ламп светильника Φ определяется по нижеуказанной формуле:

$$\Phi = \frac{E_{\text{н}} \cdot S \cdot K_3 \cdot Z}{N_{\text{л}} \cdot \eta} \quad (28)$$

где $E_{\text{н}}$ – нормируемая минимальная освещенность, $E_{\text{н}} = 300$ лк;

K_3 – коэффициент запаса;

S – площадь освещаемого помещения;

$N_{\text{л}}$ – количество ламп, у нас 9 светильников, в каждом по 2 лампы;

Z – коэффициент неравномерности освещения (для люминесцентных ламп 1,1)

η – коэффициент использования светового потока лампы.

$$\Phi = \frac{300 \cdot 36 \cdot 1,5 \cdot 1,1}{2 \cdot 9 \cdot 0,47} = 2106 \text{ лм}$$

Рассчитав световой поток, зная тип лампы была выбрана ближайшая стандартная лампа ЛД 40 Вт с потоком 2300 лм и определили электрическую мощность всей системы:

$$P = N_{л} \cdot P_{л} = 18 \cdot 40 = 720 \text{ Вт} \quad (29)$$

Далее выполняем проверку полученных значений:

$$-10\% \leq \frac{\Phi_{л.станд} - \Phi_{л.расч}}{\Phi_{л.станд}} \cdot 100\% \leq +20\% \quad (30)$$

$$-10\% \leq \frac{2300 - 2106}{2300} \cdot 100\% \leq +20\%$$

$$-10\% \leq 8,43\% \leq +20\%$$

Таким образом, необходимый световой поток светильника не выходит за пределы требуемого диапазона.

Условия освещения на рабочем месте соответствуют нормам ГОСТ 12.4.011-89.

К средствам нормализации освещенности рабочей зоны можно отнести:

- источники света;
- осветительные приборы;
- световые проемы;
- светозащитные устройства;
- светофильтры;
- защитные очки.

4.2.2 Анализ опасных факторов

Поражение электрическим током

Электробезопасность и допустимые нормы регламентируются ГОСТ 12.1.038-82 [29] и ГОСТ 12.1.019-2009 (с изм.№1) ССБТ.

Основными источниками электрической опасности на данном рабочем месте являются вычислительная техника и электрические сети.

На рабочем месте предусмотрены способы защиты от поражения электрическим током:

- защитное заземление;
- зануление;
- защитное отключение;
- электрическое разделение сетей разного напряжения;
- изоляция токоведущих частей.

Анализ пожарной безопасности

Согласно ФЗ от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 30.04.2021) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» ниже представлена классификация пожаров:

Пожары классифицируются по виду горючего материала и подразделяются на следующие классы:

- 1) пожары твердых горючих веществ и материалов (А);
- 2) пожары горючих жидкостей или плавящихся твердых веществ и материалов (В);
- 3) пожары газов (С);
- 4) пожары металлов (D);
- 5) пожары горючих веществ и материалов электроустановок, находящихся под напряжением (Е);
- 6) пожары ядерных материалов, радиоактивных отходов и радиоактивных веществ (F).

К сопутствующим проявлениям опасных факторов пожара относятся:

- 1) осколки, части разрушившихся зданий, сооружений, транспортных средств, технологических установок, оборудования и т.п.
- 2) радиоактивные и токсичные вещества и материалы, попавшие в окружающую среду;
- 3) вынос высокого напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества;

- 4) опасные факторы взрыва, происшедшего вследствие пожара;
- 5) воздействие огнетушащих веществ.

На рабочем месте возможно возникновении пожара класса Е и С. Для предотвращения данного рода пожара на предприятии проводятся следующие меры:

- Обучение сотрудников противопожарным мерам и определенным правилам поведения в случае возникновения пожара;
- Соблюдения правил эксплуатации электроустановок;
- Соблюдение графика планового технического ремонта электроустановок;
- Наличие средств тушения пожара.

При возникновении пожара на предприятии предусмотрен план эвакуации.

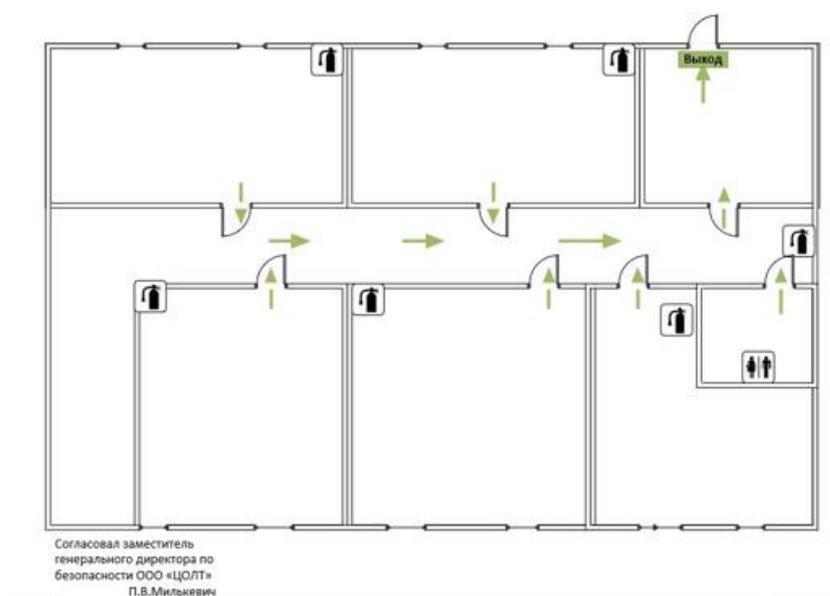


Рисунок 13 – План эвакуации

4.3 Экологическая безопасность

Экологическая безопасность (ЭБ) — допустимый уровень негативного воздействия природных и антропогенных факторов экологической опасности на окружающую среду и человека.

В данном подразделе рассматривается характер воздействия на окружающую среду. Выявляются предполагаемые источники загрязнения

окружающей среды, возникающие в результате реализации предлагаемых в ВКР решений.

На рабочем месте присутствуют следующее оборудование: монитор, системный блок, принтер, сканер. С точки зрения влияния на окружающую среду можно рассмотреть влияние серверного оборудования при его утилизации. Большинство компьютерной техники содержит бериллий, кадмий, мышьяк, поливинилхлорид, ртуть, свинец, фталаты, огнезащитные составы на основе брома и редкоземельные минералы. Это очень вредные вещества, которые не должны попадать на свалку после истечения срока использования, а должны правильно утилизироваться.

4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

С точки зрения выполнения проекта характерны следующие виды ЧС:

- пожары, взрывы;
- внезапное обрушение зданий, сооружений;
- геофизические опасные явления (землетрясения).

Так как объект исследований представляет из себя работу в аудитории за ПК, то наиболее вероятной ЧС в данном случае можно назвать пожар в аудитории с оборудованием. В серверной комнате применяется дорогостоящее оборудование, не горючие и не выделяющие дым кабели. Таким образом, возникновение пожаров происходит из-за человеческого фактора, в частности, это несоблюдение правил пожарной безопасности.

К примеру, замыкание электропроводки - в большинстве случаев тоже человеческий фактор. Соблюдение современных норм пожарной безопасности позволяет исключить возникновение пожара в серверной комнате

Заключение по разделу социальная ответственность

В данном разделе были определены вредные и опасные факторы производственной среды, негативные воздействия на окружающую природную среду и возможные чрезвычайные ситуации. К вредным факторам рабочего места были отнесены: недостаточная освещенность рабочей зоны, повышенный уровень шума на рабочем месте, неблагоприятный микроклимат, повышенная напряженность электрического поля. К опасным факторам рабочего места менеджера по качеству относятся факторы, связанные с электричеством и пожаробезопасностью. Негативное воздействие на окружающую среду выражается в выбросах в атмосферу и отходах в литосферу. Возможны чрезвычайные ситуации техногенного, стихийного, социального характера. А также были изучены организационные мероприятия обеспечения безопасности и особенности законодательного регулирования проектных решений.

Список использованных источников

1. Бережливое мышление: группа ГАЗ. [Электронный ресурс]. – Режим доступа:http://www.uppro.ru/library/production_management/systems/berzhlivoe_myshlenie_gruppa_gaz.html. Загл. с экрана. – Яз. рус. Дата обращения: 26.04.2022 2.
2. Краснова В. Истина – в человеко-часах. // Эксперт, 2010. №2 (Спец. вып.: Модернизация). – С. 50-54
3. Зубкова В. Ю. Управление предприятием на основе принципов бережливого производства // Качество – стратегия XXI века: материалы XVII Международной научно-практической конференции. Томск: Изд-во ТПУ, 2012. – С. 58-61.
4. Валерий Казарин. Азбука бережливого производства. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.leaninfo.ru/2011/07/28/gemdba-lean-alphabet/>. – Загл. с экрана. Дата обращения: 27.05.2022
5. Вэйдер М. Инструменты бережливого производства: мини руководство по внедрению методик. / Пер. с англ. – 4-е изд. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2008. – 125 с.
6. Козленко Е.С. Практика внедрения бережливого производства на предприятиях России. // Современные инструментальные системы, информационные технологии и инновации: сборник научных трудов XI-ой международной научно-практической конференции. Курск, 2014. С. 202-205
7. Станислав Антонов. Эффективная система мотивации персонала как основа «бережливого производства». // Стандарты и качество. – 2013, №2. С. 38-43
8. Вумек, Джеймс П. Бережливое производство. Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании / Вумек Джеймс П. — М.: Альпина Паблишер, 2017. — 463 с.

9. Вэйдер, Майкл Инструменты бережливого производства. Минируководство по внедрению методик бережливого производства / Майкл Вэйдер. — М.: Альпина Паблишер, 2017. — 125 с.
10. Деннис, П. Хоббс Внедрение бережливого производства. Практическое руководство по оптимизации бизнеса / Деннис П. Хоббс. — М.: Гревцов Паблишер, 2020. — 352 с.
11. Погребняк, С. Бережливое производство. Формула эффективности / С. Погребняк. — М.: Триумф, 2017. — 948 с. 22. Рассел, Джесси Бережливое производство / Джесси Рассел. — М.: VSD, 2021. — 885 с.
12. Гаврикова Н.А. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение: учебно-методическое пособие / Н.А. Гаврикова, Л.Р. Тухватулина, И.Г. Видяев, Г.Н. Серикова, Н.В. Шаповалова, Л.Р. Тухватулина; Томский политехнический университет. — Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014.
13. Видяев И.Г. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсо-сбережение: учебно-методическое пособие / И.Г. Видяев, Г.Н. Се-рикова, Н.А. Гаврикова, Н.В. Шаповалова, Л.Р. Тухватулина З.В. Криницына; Томский политехнический университет. — Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014.
14. Справочная информация: «Производственный календарь на 2022 год для шестидневной рабочей недели» [Электронный ресурс]. — Справочно-правовая система «КонсультантПлюс».
15. ГОСТ 12.2.032-78 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические 105 требования. [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200003913>, , свободный. — Загл. с экрана. — Яз. рус. (дата обращения 01.04.2022)
16. ГОСТ 12.0.003-2015. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. Перечень опасных и вредных факторов // Кодекс

- [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200136071>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус. (дата обращения 06.04.2022).
17. Кодекс [Электронный ресурс] // Здания жилье и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200095053>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус. (дата обращения: 06.04.2022).
18. Кодекс [Электронный ресурс] // Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573500115?marker=6560ю>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус. (дата обращения: 08.04.2022).
19. Кодекс [Электронный ресурс] // СанПиН 1.2.3685-21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573500115>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус. (дата обращения 08.04.2022).
20. Кодекс [Электронный ресурс] // ГОСТ 12.4.011-89. «Система стандартов безопасности труда» // Средства защиты работающих. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200000277>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус. (дата обращения 08.04.2022).
21. ГОСТ 12.1.038-82. Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов // Кодекс [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/5200313>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус. (дата обращения 10.04.2022).
22. ГОСТ Р 12.1.019-2009. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты // Кодекс [Электронный ресурс]. – URL:

- <http://docs.cntd.ru/document/1200080203> , свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус. (дата обращения 04.04.2022).
- 23.Федеральный закон "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" от 22.07.2008 N 123-ФЗ (последняя редакция) [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699/ , свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус. (дата обращения 15.04.2022).
- 24.Классификация пожаров [Электронный ресурс]. – Справочно-правовая система «КонсультантПлюс». – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699/92ae38c718009996083a057e9d0fec1a6e669fd4/ , свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус. (дата обращения 20.04.2022).
- 25.Опасные факторы пожара – Справочно-правовая система «КонсультантПлюс». – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699/536083e9e39935b1f05a0f37e81d7116ddc66d23/ , свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус. (дата обращения 20.04.2022).

Part 1.1. The management system of lean production, the quality management, standardization and certification

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
ІГМ01	Омельченко Екатерина		

Консультант школы отделения (НОЦ) _____ (аббревиатура школы, отделения (НОЦ)):

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД	Плотникова Инна Васильевна	К. Т. Н.		

Консультант – лингвист отделения (НОЦ) школы _____ (аббревиатура отделения (НОЦ) школы):

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Смирнова Ульяна Александровна			

The Russian standard GOST R 56020-2014 “Lean production. Fundamental principles and vocabulary” was developed and introduced for the first time in 2014. It was developed by the working group of representatives of leading enterprises and organizations, and by LLC “Prioritet-Bit”. This document was developed based on experience in the field of performance efficiency practices taking into account the best world practices. It includes terms and definitions in the field of lean production, international and national standards and guidance materials and quality management. This document can be used as a legal framework for increasing efficiency.

The Russian standard GOST R 56407-2015 “Lean production. Basic methods and tools” was developed and introduced for the first time in 2015. This document was developed by CJSC Prioritet Center with the working group. It represents a general description of tools and methods of lean production. This standard also can be used as a reference material when applying lean production in manufacturing.

It seems to be appropriate to give a short description of the lean production using these standards. These documents will be used as a reference material when implementing tools and methods of lean production in business processes at the innovative enterprise Society liability company "Center for Optical and Laser Technologies". It is important that these standards do not limit company's management to use any other suitable tools and methods which, of course, meet lean production requirements. In theory using any appropriate instruments for increasing efficiency, which are based on the common experience is the way to present better results in terms of business process. Thus, effectiveness of implementing such methods should be higher.

In general, lean production is the style of management that was developed in Japanese company called Toyota. The concept of this management is a continuous improvement of different business processes in a company. The main idea of such improvements is to eliminate various types of waste. This process requires the involvement of each worker of a company in the optimization of

manufacturing processes. Also all employees should be focused on the product quality for the consumer.

To fully understand the relations between quality management and lean production management it is necessary to examine the history of quality understanding. During the different periods there were different approaches to understanding the conception of quality. It is usually expressed by five stages that are presented like five stars.

The first stage is connected with Frederick Winslow Taylor, an American engineer, the founder of the scientific work and management organization. It was supposed that engineers and experts developed a technology and standards, and workers had to carry out them strictly. There are certain requirements to different characteristics of production such as size, weight and other limits. These requirements are called the system of tolerance limits and fits. In order to reach necessary accuracy (quality) an engineer appoints special IT (international tolerance) grade which provides a clearance fit or a interference fit. There are some definitions in this system:

- Hole - internal feature of size of a workpiece, including internal features of size which are not cylindrical.
- Basic hole – a hole chosen as a basis for a hole-basis fit system.
- Shaft - external feature of size of a workpiece, including external features of size which are not cylindrical.
- Basic shaft – a shaft chosen as a basis for a shaft-basis fit system.
- Clearance - difference between the size of the hole and the size of the shaft when the diameter of the shaft is smaller than the diameter of the hole.
- Interference - difference before mating between the size of the hole and the size of the shaft when the diameter of the shaft is larger than the diameter of the hole.

This system was designed to ensure interchangeability of details especially in large manufacturing. So it explains the understanding of quality. There was a

quality department in manufacturing enterprises in Russia and a quality inspector in other countries.

This system has several disadvantages. For example, there was a bad system for motivating employees in case of producing a spoilage. Also it was necessary to control suppliers all the time. As a result the time of manufacturing process increases. However, the Taylor's system has allowed operating quality of each concrete product. However, it is obvious that the quality of product consists of different parts of manufacturing processes.

Therefore, the next step of quality management is to control management processes.

The second development stage of quality management is connected with Walter Andrew Shewhart, Harold French, William Edwards Deming, Joseph Juran. During this period the key element of quality control was statistical and mathematical methods of management. In addition, there were additional tasks in the field of quality that are solved by designers, technologists and workers. Besides there were specialists who should analyze quality and the reasons of defects. These specialists were called quality engineers. Thus, the process of defects detection is replaced with the process of defects prevention and management. This period can be certainly characterized with the help of 14 principles developed by Deming and 10 stages of quality improvement developed by Juran.

Next stage of quality management is connected with Armand V. Feigenbaum. Armand Vallin Feigenbaum was an American quality control expert and a businessman. He devised the concept of Total Quality Control, later known as Total Quality Management (TQM). The main idea of this stage is that there are a lot of different factors which can influence on quality. So, it is necessary to identify the most important factors and to consider their relations and mutual influence. This stage was especially popular in Japan. The TQC systems developed with a big emphasis on the application of statistical methods and involvement of employees in work in this country.

However, European specialists of quality management have paid attention to documenting the systems of quality and their registration or certification managed by the third (independent) party.

The fourth stage can be characterized by the change of main concepts and is called “total quality management” (TQC). During this period quality doesn’t only mean that product should respond the requirements of company. It also means that a company can manage its requirements and objectives. This system presents the main idea of the lean production:

- Continuous quality improvement;
- Minimization of production expenses;
- Just-in-time delivery.

Customers recognize that quality is an important attribute in products and services. Suppliers recognize that quality can be an important differentiator between their own offerings and those of competitors (quality differentiation is also called the quality gap). In the past two decades this quality gap has been greatly reduced between competitive products and services. This is partly due to the contracting (also called outsourcing) of manufacture to countries like India and China, as well internationalization of trade and competition. These countries amongst many others have raised their own standards of quality in order to meet International standards and customer demands.

The ideology of this concept of quality is that now the producer has to "rotate" around the consumer and meet his/her requirements. During this period ISO 9000 standards were developed and it confirms the ideology of quality management. Infact, it is based on the basic principle that improvement doesn't have limits. At the same time, it is obvious that it is impossible to reach limits, but it also means that it is necessary to seek for improvement constantly. Such formulation is called “constant quality improvement” and describes the most accurate concept of the lean production. With the release of the standards “ISO 9000”, top managers of various companies have tried to receive certificates. The

reason of such popularity is that this certificate means that they can provide production quality, which was demanded by the customer. Nevertheless, the ISO 9000 standards didn't take into account the promptitude of deliveries and expressed economic efficiency very poorly.

As a result there was a high interest from companies to society demands and a big influence from society to companies. It was a reason to develop new standards – ISO 14000. This document turns attention to personnel especially what they need. So, this is the five stage of quality management. There are several characteristics of this period:

- Implementation of ISO 9000 and ISO 14000 standards into a business process;
- Audit of companies the main idea of which is to find out compliance with the requirements of this standard.

The International Standard for Quality management (ISO 9001:2008) adopts a number of management principles that can be used by top management to guide their organizations towards improved performance.

1. “Customer focus. As organizations depend on their customers, they should understand current and future customer needs, should meet customer requirements and should try to exceed the expectations of customers. An organization attains customer focus when all people in the organization know both the internal and external customers and what customer requirements should be met to ensure that both the internal and external customers are satisfied. In many cases, companies can institute a satisfaction measurement program that not only measures satisfaction among external customers but also internal customers - employees.
2. Leadership. Leaders of an organization establish the unity of purpose and direction of it. They should go for creation and maintenance of such an internal environment, in which people can become fully involved in achieving the organization's quality objective.

3. Involvement of people. People at all levels of an organization are the essence of it. Their complete involvement enables their abilities to be used for the benefit of the organization; however, the ultimate key decisions are made by the project manager.
4. Process approach. The desired result can be achieved when activities and related resources are managed in an organization as a process.
5. System approach to management. An organization's effectiveness and efficiency in achieving its quality objectives are contributed by identifying, understanding and managing all interrelated processes as a system. Quality Control involves checking transformed and transforming resources in all stages of production process.
6. Continual improvement. One of the permanent quality objectives of an organization should be the continual improvement of its overall performance, leveraging clear and concise PPMs (Process Performance Measures)
7. Factual approach to decision making. Effective decisions are always based on the data analysis and information. An organization must be ready to consider all facts that an organization is surrounded by.
8. Mutually beneficial supplier relationships. Since an organization and its suppliers are interdependent, therefore a mutually beneficial relationship between them increases the ability of both to add value. These eight principles form the basis for the quality management system standard ISO 9001:2008.”

“There are many methods for quality improvement. They cover product improvement, process improvement and people based improvement. In the following list are methods of quality management and techniques that can be used for quality improvement”:

1. ISO 9000 and 14000.
2. Kaizen —continuous improvement (Japanese).
3. Zero Defect Program — created by NEC Corporation of Japan, based upon statistical process control and one of the inputs for the inventors of Six Sigma.

4. Six Sigma — 6σ , Six Sigma combines established methods such as statistical process control, design of experiments and failure mode and effects analysis (FMEA) in an overall framework.

5. PDCA — plan, do, check, act cycle for quality control purposes. (Six Sigma's DMAIC method (define, measure, analyze, improve, control) may be viewed as a particular implementation of this.).

6. The Toyota Production System — reworked in the west into lean manufacturing.

7. TQM.

8. TRIZ — theory of inventive problem solving.

Lean production is the concept of business organization focused on creation of attractive value for the consumer. It is reached with the help of the formation of a continuous creation value stream. This stream should represent all processes of the organization and their continuous improvement through the involvement of personnel and elimination of all types of waste. It covers all productions of the organization, including management, research and developmental activity, logistics, etc.

As it has been told above, main concept objectives of the lean production is the reduction of any kinds of waste:

- Reduction of labor waste;
- Reduction of industrial and warehouse spaces;
- Reduction of development time of new production;
- Reduction of cost for the certain level of quality, etc.

There is a system of a push and pull production in the concept of lean production.

According to GOST R 56020-2014 the push production is a method of the production organization when a manufacturer sets production with the subsequent movement of products to the following operation or to a warehouse, despite the

real work rate of the following operation.

The pull production – a method of the business organization when a manager sets production based on signals of requirements of the subsequent operations. This organization method of production is directed to reduce or prevent overproduction and it decreases in the quantity of a work in progress by the delivery of necessary quantity of production. The principle of "pulling" is a key element of a production system used by 'Toyota Company' and of the concepts of lean production.

So the essence of lean production is to organize a pull-production company. It's also based on continuous improvement. This philosophy is called Kaizen and it means continuous improvement from top management to manufacturing processes. It is necessary to improve even the processes that have already been standardized. The main aim of Kaizen is production without waste.

In general, from the point of view of lean production there are several types of waste. Their classification is presented in figure 1.1.1.

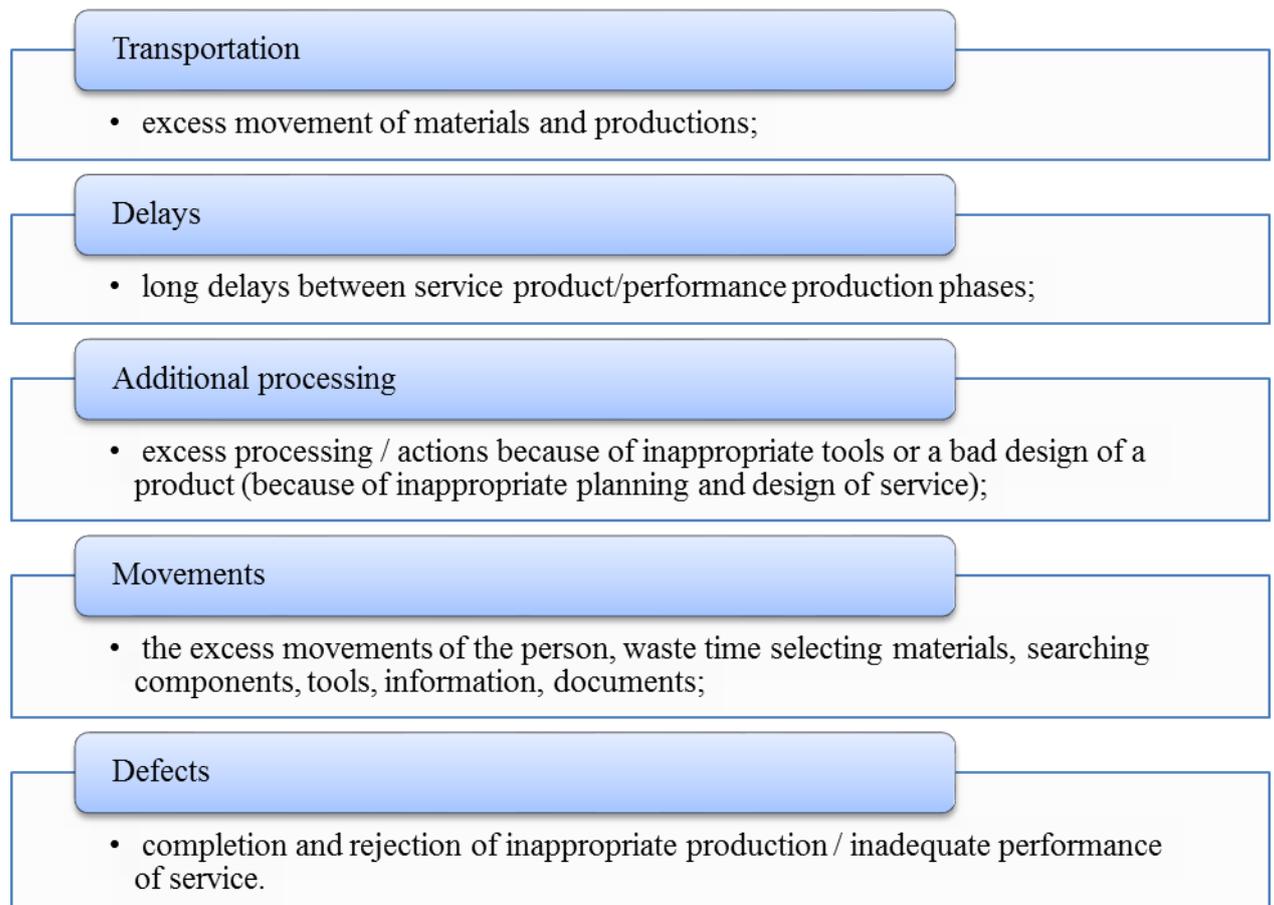


Figure 1.1.1 – Type of waste

The philosophy of continuous improvement means the elimination of all types of waste. This classification is traditional. In Japanese these waste is called "muda". However, during the identification of waste on manufacturing this classification has been added due to the accumulation of the corresponding experience. It is presented in figure 1.1.2.

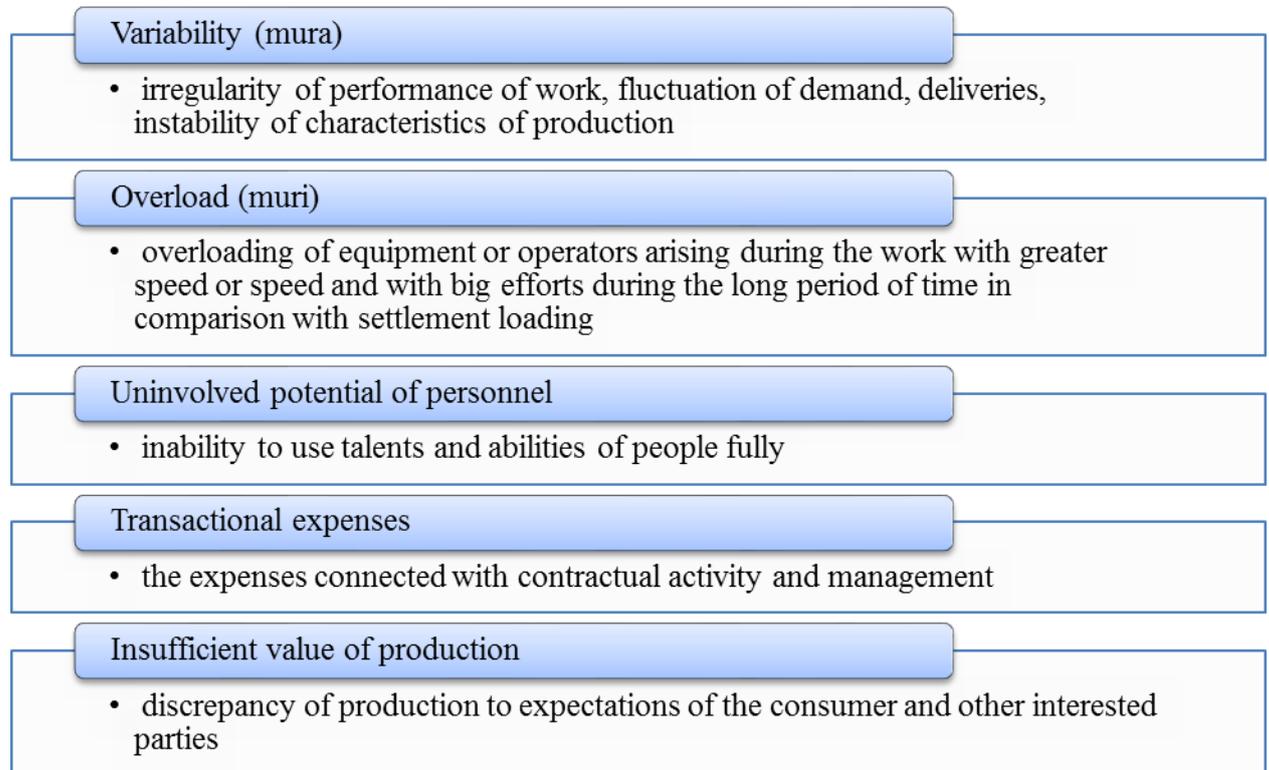


Figure 1.1.2 – Type of waste by the experience

The understanding of the classification of waste is necessary because many operations that carry out through manufacturing do not add any value to productions in terms of customer's demand. That is why it's called waste. Only a few operations create value instead of waste.

Coming back to the concept of continuous improvement, we should say that Soviet industrial enterprises had this system. However, it was called differently. Continuous improvement of productions was carried out by means of representations of improvement suggestions.

There was a policy of continuous improvement in the USSR at manufacturing companies. All employees were involved in the process of

improvement. Besides, there was a special system of motivation for personnel in order to increase developments of improvement suggestions. The top managers understood that it was necessary to seek for reduction of expenses on production because it can affect on efficiency increase.

Unfortunately, the system of motivation of personnel that was directed to development of improvement suggestions was gone with the transition to market economy at many mechanical engineering enterprises. As a result gradual and continuous improvement has lost meaning for employees. Improvement suggestions, as a rule, aren't developed any more. Information and honor board of enterprises confirms this fact. The majority of the interesting improvement suggestions were developed and introduced before formation of market economy.

As it said above, lean production is based on continuous improvement that is called Kaizen. Therefore, it is obvious that nowadays it is necessary to create again a reliable system, which will provide continuous improvement at mechanical engineering enterprises. There are several reasons why it is necessary. For example, a lot of employees don't know about continuous improvement and don't understand why it is necessary. Moreover, even many top managers don't understand any more how it influences on the efficiency of business processes.

However, some companies still have such events where workers can suggest useful things. However, these actions are often formal and have an obligatory basis. As a result, many improvements, offered at such meetings, "are beaten" and repeated from year to year. Therefore, the applied technique of improvement has to be so simple that even conservative workers would be interested in its realization. It is clear, that the hard management line is necessary. However, it is obvious that the process of improvement should have a creative and voluntary character. It shouldn't be a boring routine. Continuous rigid management is inapplicable here, it "will strangle" many creative improvements as it happens at many enterprises now.

Now we will present methods and tools applied in lean production to achieve high efficiency of production.

According to GOST R 56020-2014 there are following main instruments of lean production:

- Standardized work;
- The organization of working space (5S) - or system of the effective organization of a workplace;
- value stream mapping (VSM);
- visualization;
- single minute exchange of dies (SMED);
- protection from unintentional mistakes (poka-yoke) - the prevention of emergence of unintentional mistakes and their expeditious elimination up to an operation stop that the inappropriate detail hasn't got on the following stage;
- kanban - the information structured system regulating processes of supply of production and delivery of the necessary volume of production to the consumer;
- Total productive maintenance (TPM) - the system of service of the equipment directed to increase of its efficiency of his use at the expense of the prevention and elimination of losses.

“Standardized work is one of the most powerful but least used lean tools. By documenting the current best practice, standardized work forms the baseline for kaizen or continuous improvement. As the standard is improved, the new standard becomes the baseline for further improvements, and so on. Improving standardized work is a never-ending process.

Basically, standardized work consists of three elements:

- Takt time, which is the rate at which products must be made in a process to meet customer demand.
- The precise work sequence in which an operator performs tasks within takt time.
- The standard inventory, including units in machines, required to keep the process operating smoothly.

Establishing standardized work relies on collecting and recording data on a few forms. These forms are used by engineers and front-line supervisors to design the process and by operators to make improvements in their own jobs. In this workshop, you'll learn how to use these forms and why it will be difficult to make your lean implementations "stick" without standardized work”.

“One of the most powerful Lean Manufacturing Tools and a cornerstone of any successful implementation is that of 5S. It includes five steps of Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu and Shitsuke:

- Seiri - Sort, Clearing, Classify;
- Seiton - Straighten, Simplify, Set in order, Configure;
- Seiso - Sweep, shine, Scrub, Clean and Check;
- Seiketsu - Standardize, stabilize, Conformity;
- Shitsuk - Sustain, self discipline, custom and practice

5S is a simple tool for organizing your workplace in a clean, efficient and safe manner to enhance your productivity, visual management and to ensure the introduction of standardized working. Most of the other definitions of 5S and descriptions that I see here on the internet concentrate heavily on the aesthetics and the efficiency gains that you achieve through implementing 5S and neglect the real aim of 5S; the need to introduce standard operational practices to ensure efficient, repeatable, safe ways of working.

In addition to standardized working which provides you with a stable foundation to build all of your other improvements through implementing Lean Tools, you also provide a highly visual workplace. One of the most important factors of 5S is that it makes problems immediately obvious. 5S is a team run process and should be conducted by the people who work within the area in which the principles of 5S are being applied, it is not a tool that can be applied by an outsider onto an area without the knowledge and cooperation of the people within it”.

“Value stream mapping (VSM) is a lean manufacturing tool that seeks to map your process from supplier to customer, highlighting the flows of product and information and identifying delays and non-value adding processes.

It is a top level view of your company rather than a detailed look at an individual process within it, but this map is a real eye opener for top management. This is one of the most powerful and yet easy to use mapping tools at your disposal and can lead to a rapid and significant improvement to your business if action is taken following the mapping exercise.

VSM is not just about creating one map; it is about discovering where we are today with a current value stream map and using the team to create an ideal state value stream map as a target to aim for whilst creating a series of future state maps to work towards on the journey to our ideal state”.

“Visualization is a wide area and can be perceived in many different ways. In this thesis visualization is referred to as a method used in lean production development (LPD). It includes all kind of visual communication within an organization, and can for example be: visualizing a product, a company’s strategy, problems and improvement areas as well as Visual Planning”.

This term refers to management by sight. Processes and measures are set up so they can be understood at a glance. 5S is a type of visual control - a place for everything and everything in its place.

“Total productive maintenance (TPM) is one of the foundation blocks of any lean manufacturing implementation; after all it is not possible to improve our processes if we cannot rely on our equipment and machines. Combined with 5S; TPM provides a firm foundation on which to build sustainable improvements to our business.”

When most people think of lean manufacturing or TPS, they think of a kanban system. While it is a key component to a well established lean manufacturing environment, it is only a part of the system.

The basic concept of a kanban is a hand sized card that moves with the product or material. It signals when product is to be built or when material can be

moved. A company disciplined in lean manufacturing methods will not build product or move material without the proper kanbans.

“SMED (Single-Minute Exchange of Dies) is a system for dramatically reducing the time it takes to complete equipment changeovers. The essence of the SMED system is to convert as many changeover steps as possible to “external” (performed while the equipment is running), and to simplify and streamline the remaining steps. The name Single-Minute Exchange of Dies comes from the goal of reducing changeover times to the “single” digits (i.e. less than 10 minutes).

A successful SMED program will have the following benefits:

- Lower manufacturing cost (faster changeovers mean less equipment down time);
- Smaller lot sizes (faster changeovers enable more frequent product changes);
- Improved responsiveness to customer demand (smaller lot sizes enable more flexible scheduling);
- Lower inventory levels (smaller lot sizes result in lower inventory levels);
- Smoother startups (standardized changeover processes improve consistency and quality)”.

There are a lot of different reasons of skepticism towards the methods and tools of lean production. The most popular reason is that a number of different documents can accompany the process of standardization. It also means that employees should really work hard and pay a lot of attention to processes. As a result the efficiency grows slowly. That doesn't correspond to high expectations of top managers. Besides a lot of workers are conservative. They do not believe in training if it is connected with standards. Employees are used to work using old methods and tools, old technologies and ways of manufacturing. For them it seems to be only one right way of working. However, all these arguments are ridiculous. First, it is necessary to understand that right standards have no bad influence on work in any case. If it has problems, it is a bad standard. If we spend more time for

learning this standard then efficiency will grow as a result. Therefore, it is better to spend time to find out the best way of working and to create a standard than constantly to have large expenses approving old methods of work and agreeing with conservative workers.

Certainly, the number of the developed standards and their relation to details of works have to be in a "golden mean" between redundancy of information and its insufficiency. It is necessary to have a standard that is not a bureaucratic routine, which all workers try to escape or carry out without any desire. The standards should not be only formalities. It should not be the unclear and inaccessible document, which confuses workers.

In general, the standard of work has to meet the requirements of high efficiency - to be available, simple in understanding, short, but informative and precise. Besides, the expert in his desire to standardize work must not try to standardize or improve obvious things. It means that the standard should be created where it is necessary. In the aspiration to ideal we, nevertheless, can't deny laws of probability theory and mathematical statistics, different errors at all stages of business processes from forecasting and planning to packing and delivering products to the consumer. Such errors also have a tendency to be collected. There is a human factor in all business processes, which can be random. Thus, the standard must take into consideration all these factors. The standard and methods of lean production are not categorical instruments of manufacturing which mean that there is only production without defects and waste or a company does not correspond to the requirement of standards. The standard and the lean production is a flexible management instrument, which provides the increase of efficiency. It consists of key performance indicators of activity and obligatory ways of its achievement. It also has a certain level of different types of waste which are difficult for forecasting. Otherwise, the enterprise is doomed to permanent failure. There is no limits to perfection, but it is much more pleasant to see results of the work than constantly to be disappointed that the ideal result has escaped again, though it has been so close.

Форма анкеты для оценки удовлетворенности сотрудников текущим состоянием

		Ответы	Нет	Скорее нет	Скорее да	Да
		Баллы	1	2	3	4
Процесс	1	Удовлетворены ли Вы работой процесса в целом?				
	2	Является ли процесс для вас простым и понятным?				
	3	Является ли длительность процесса для вас оптимальной?				
	4	Удовлетворены ли вы состоянием и качеством работы оборудования в данном процессе?				
Поддержка	5	Удовлетворены ли вы нормативной документацией по процессу (инструкции, стандарты, регламенты, и т.д.)?				
	6	Удовлетворены ли вы качеством поддержки и сервиса? (консультации, помощь вышестоящих руководителей и т.д.)?				
Итоговый средний балл						
Комментарии	7	В случае ответа «Нет»/ «Скорее нет» -прокомментируйте (указанные проблемы, причины недовольства и т.д.)				
	8	Видите ли, вы проблемы на производственном участке, если да, то какие?				
	9	Опишите предложения по совершенствованию процесса или решению проблем				

Целевая карта потока создания ценности процесса сборки кабеля

Целевая карта потока создания ценности сборки кабеля сигнальной проводки FQ-24-12В

