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

Институт неразрушающего контроля
Направление подготовки 27.03.02 Управление качеством
Кафедра физических методов и приборов контроля качества

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Повышение эффективности производства с помощью Теории ограничений

УДК 658.562.44-027.236

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1Г21	Чечет Д.М.		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ФМПК	Чичерина Н.В.	к.п.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Заведующий кафедрой	Чистякова Н.О.	к.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ЭБЖ	Гусельников М.Э.	к.т.н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Зав. кафедрой ФМПК	Суржиков А.П.	д.ф.-м.н., профессор		

Томск – 2016 г.

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

Институт неразрушающего контроля
Направление подготовки 27.03.02 Управление качеством
Кафедра физических методов и приборов контроля качества

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой ФМПК
_____ _____ Суржиков А.П.
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

Студенту:

Группа	**ФИО**
1Г21	Чечет Дмитрию Максимовичу

Тема работы:

Повышение эффективности производства с помощью Теории ограничений	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	

Срок сдачи студентом выполненной работы:	31. 05.2016 г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе *(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.).*	Объектом исследования является технологический процесс изготовления ламп накаливания на предприятии «Свет XXI века. Томский завод светотехники».

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов *(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).*	1. *Аналитический обзор системы оперативного управления.* 2. *Теория ограничений для управления потоком на производстве.* 3. *Методологический подход к сокращению времени производственного цикла.* 4. *Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение* 5. *Социальная ответственность*
Перечень графического материала *(с точным указанием обязательных чертежей)*	**Презентации в PowerPoint 15 слайдов**

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

(с указанием разделов)

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Чистякова Наталья Олеговна
Социальная ответственность	Гусельников Михаил Эдуардович
Раздел 2 – «Свет XXI века»	Малофеева Людмила Александровна

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ФМПК	Чичерина Н.В.	к. п. н		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1Г21	Чечет Д.М.		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 94 страницы, 22 таблицы, 15 рисунков, 2 диаграммы, 26 источников.

Ключевые слова: Теория ограничений, Бережливое производство, ограничение, лампа накаливания.

Объектом исследования является внедрение Теории ограничений на предприятии «Свет XXI века. Томский завод светотехники».

Цель работы – повысить эффективность и снизить затраты, при этом рассматривая поток, как объект для улучшений.

В процессе выполнения работы проводилось изучение Теории ограничения, ее теоретических основ, сущности и внедрения.

В ходе работы был рассмотрен теоретический и практический аспект внедрения Теории ограничения на предприятии «Свет XXI века. Томский завод светотехники».

На основе проделанной работы был проведен анализ «узких мест» на предприятии, после чего был предложен метод оптимизации для улучшения потокового времени на предприятии «Свет XXI века. Томский завод светотехники». Руководство приняло во внимание эту идею и уже начали работать для ее совершенства.

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

Нормативные ссылки

ГОСТ ISO 9001-2011. Система менеджмента качества. Требования.

Обозначения и сокращения

5S – технология создания эффективного рабочего места;

ТОС – Теория ограничений;

LM – Lean Management;

SMED – быстрая переналадка оборудования;

ОТК – отдел контроля качества;

QuaD – Оценка потенциальных потребителей;

SWOT – Strengths Weaknesses Opportunities Threats.

Определения

Система менеджмента качества: система менеджмента для руководства и управления предприятием применительно к качеству.

Процессы управления: управляющие процессы, необходимые для реализации стратегии и миссии предприятия.

Основные процессы: процессы, реализация которых позволяет повысить ценность для клиента в рамках производства продукции и оказания услуг.

Вспомогательные процессы: процессы, служащие для поддержки других процессов в целях обеспечения безупречного выполнения производственных заданий и задач, связанных с процессами.

Вход процесса: продукт, который в ходе выполнения процесса преобразуется в выход.

Выход процесса: материальный или информационный объект или услуга, являющийся результатом выполнения процесса и потребляемый внешними по отношению к процессу клиентами.

Критерий результативности: критерий, показывающий степень реализации запланированной деятельности и достижения запланированных результатов.

Теория ограничений – это производственный участок, работающий с минимальной скоростью, или наименее производительный рабочий пост задают темп всему производственному процессу, являясь для него «ограничением».

Ограничение — мощный инструмент менеджмента, позволяющий компаниям разрешать системные проблемы — находить глубокие причины системных конфликтов.

Бережливое производство – совокупность подходов, методов и инструментов, направленных на уменьшение всех издержек и потерь и на увеличение производительности труда.

Канбан – метод, позволяющий управлять производственными линиями, используя специальные информационные карточки для передачи заказов на изготовление следующего процесса.

Система SMED – совершение переналадки оборудования на наименьший период времени так, чтобы она совершенно не влияла на скорость выполнения работы.

Just-in-Time – процесс перемещения изделий в производстве и поставки от поставщиков материалов, ресурсов, сырья происходит четко по времени.

Кайдзен – постепенное постоянное улучшение всех бизнес-процессов, проводимое непрерывно изо дня в день и всеми сотрудниками предприятия.

Лампа накаливания — осветительный прибор, искусственный источник света.

Светодиод – полупроводниковый прибор, излучающий некогерентный свет при пропускании через него электрического тока.

Оглавление

Введение 8
1 Развитие системы оперативного управления 10
1.1 Общая характеристика Теории ограничения 10
1.2 Концепция «Бережливое производство» 16
1.3 Сравнительный анализ Бережливого производства и Теории ограничений. 22
1.4 Исследование внедрения Теории ограничения на предприятиях 26
2 «Свет XXI века. Томский завод светотехники» 30
2.1 Продукция предприятия 31
2.2 Технологический процесс изготовления ламп накаливания 32
2.3 Бизнес-процессы «Свет XXI века. Томский завод светотехники» 34
2.4 Структура процессов и ответственность участников 39
3 Повышение результативности системы управления 42
3.1 Теория ограничений для управления потоком на производстве 42
3.2 Методологический подход к сокращению времени производственного цикла 45
3.3 Нахождение «узких мест» на предприятии «Свет XXI века. Томский завод светотехники» 51
4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение 55
5 Социальная ответственность 79
Заключение 89
Список использованных источников: 91

Введение

Мы живем в эпоху конкуренции и борьбы, где каждый хочет быть в центре внимания, но чтобы добиться этого внимания необходимо мыслить рационально. Поэтому предприятия уделяют все большее внимание лучшим мировым практикам в области производственного менеджмента и ищут источники организации наиболее эффективных производственных систем.

Одной из таких практик является теория ограничений. На данный момент теория ограничений является одной из наиболее популярной и востребованной концепции в менеджменте организации. Данная теория широко применяется на предприятиях практически всех передовых стран мира.

Теория ограничений преследует одну цель – повысить эффективность и снизить затраты, при этом рассматривая поток как объект для улучшений.

Таким образом, целью работы является анализ возможностей внедрения теории ограничений на предприятии «Свет XXI века. Томский завод светотехники».

Объект исследования – технологический процесс изготовления ламп накаливания на предприятии «Свет XXI века. Томский завод светотехники».

Задачи исследования:

- Изучить теоретические основы теории ограничений;
- Изучить характеристику и специфику предприятия «Свет XXI века. Томский завод светотехники»;
- Найти «узкие места» на предприятии;
- Внедрить концепцию теорию ограничений на предприятии.

Ожидаемые результаты выполненной работы – эффективное управление ключевыми процессами предприятия, посредством их прозрачности и прослеживаемости, упрощение процедуры информирования высшего руководства о текущем положении дел на предприятии.

В настоящее время теория ограничений является одной из наиболее популярной и востребованной концепции в менеджменте организации, что отражает актуальность выбранной темы. Мы живем в эпоху конкуренции и борьбы, где каждый хочет быть в центре внимания, но чтобы добиться этого внимания необходимо мыслить рационально, именно это поможет достичь Теория ограничений.

1 Развитие системы оперативного управления

1.1 Общая характеристика Теории ограничения

Теория ограничений (Theory of Constraints, TOC) – это методология управления, разработанная в 1980-е годы Элияху Голдраттом, согласно которой, ни одна производственная система не может работать быстрее самой медленной своей составляющей. Иными словами, производственный участок, работающий с минимальными скоростями, или рабочий пост, который является наименее производительным, задают темп всему производственному процессу, являясь для него ограничением.

Ограничение — мощный инструмент менеджмента, позволяющий компаниям разрешать системные проблемы — находить глубокие причины системных конфликтов. Зачастую для того, чтобы устранять конфликтные ситуации, компании находят компромиссы. Однако компромиссы не разрешают ключевых проблем. Теория Голдратта предоставляет универсальные средства и инструменты для полного решения глубоко укоренившихся проблем в бизнесе.

Теория ограничений утверждает, что в каждой системе присутствует небольшое число ограничений, и они являются ключом к ее управлению.

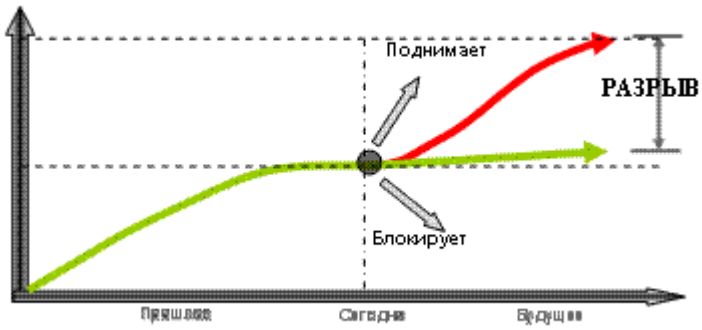


Рисунок 1 – Ограничение и его влияние на деятельность системы.

Типы ограничений:

Ограничение мощности – недоиспользование ресурса, который требуется системой, чтобы создать дополнительный продукт в единицу времени.

Ограничение объема рынка – недоиспользование конъюнктурных рыночных ожиданий, которые можно использовать для увеличения роста заказов.

Ограничение времени – недоиспользование времени реакции системы на нужды рынка, что в конечном итоге приводит к невозможности выполнить обязательства перед заказчиками, а также нарастить бизнес-мощности.

Пошаговое внедрение управления системой через ограничения.

Элияху Голдратт сформулировал пять направляющих шагов теории ограничений, которые делают реорганизацию системы быстрой и эффективной [2]:

Шаг 1. Поиск ограничений системы.

Как правило, труднее всего начать и найти одно основное ограничение или их группу, более всего влияющее на процесс.

Шаг 2. Принятие решений о способах максимизации использования ограничений системы.

После завершения поиска необходимо определить, как получить максимальный эффект от использования этого ограничения. Самое простое — тем или иным способом повысить производительность «узкого места».

Шаг 3. Подчинение «неограниченных» элементов системы принятым решениям.

На третьем этапе нужно посмотреть, как начнет работать обновленная система и согласовать действия всех элементов с предложенной стратегией.

Эти шаги позволяют контролировать систему и повышать ее предсказуемость и надежность. Применение этих трех шагов уже на

начальном этапе внедрения теории ограничения позволяют устранить значительное количество потерь в работе.

Важно то, что система находится в стабильном состоянии, что позволяет сфокусировать научные разработки для дальнейшего роста и максимизации прибыли. Именно для этого и следует использовать следующие шаги:

Шаг 4. Расширение ограничений системы за счет «снятия напряжения», которое этими ограничениями вызвано. Это достигается через рост производственной мощности (в случае если она ограничена), приобретение дополнительных заказов (если объем рынка ограничен) и снижение затрат времени на выполнение заказов.

Шаг 5. При устранении ограничений необходимо вернуться к шагу 1 и дальше искать ограничения. Важно, чтобы после четырех первых шагов не наступило инерционное состояние успокоения.

Переход от ограничения к ограничению может привести к нестабильности организации. Требующий подчинения всех элементов системы, шаг 3 выстраивает поведение всей системы таким образом, чтобы поддержать планы и решения по максимуму. Именно в рамках этого шага формулируются правила и процедуры поведения, а также и механизмы ежедневного управления.

При этом изменения в уровне ограничения повлияют на эти механизмы, правила и процедуры. Поэтому рекомендовано выявить стратегическое ограничение и определенным образом наладить работу всей системы. Это даст возможность сфокусировать внимание менеджмента на одном и том же ограничении, что позволит обеспечить достижения результатов.

Все ограничения должны быть выявлены, и производительность соответствующих операций доведена до такого уровня, при котором поддерживается требуемая производительность ограничивающей процесс операции.

Пять направляющих шагов Элияху Голдратта напрямую связаны с тремя вопросами о преобразованиях (что изменять, на что изменять, как осуществить перемены). Чтобы понять, что именно менять, мы делаем шаг 1- ищем ограничение системы. Чтобы выяснить, на что изменять, мы решаем, как ослабить ограничение и вносим изменения в работу системы - шаги 2 и 3. Если шагов 2 и 3 недостаточно для устранения ограничения, то полностью снимаем ограничение - шаг 4. На шаге 3 и 4 мы также конкретизируем, «как осуществить перемены»

Метод ББВ «Барабан-буфер-веревка»

Применение синхронизированного поточного производства и системы «барабан-буфер-веревка» может служить хорошей отправной точкой для сокращения объемов незавершенного производства и зачастую продолжительности времени цикла, ограничивая темпы поступления заготовок на обработку в зависимости от производительности ограничивающей операции. В то же время эти системы не в состоянии преодолеть многие проблемы увеличения продолжительности цикла, обусловленные изготовлением изделий партиями и сопряженными с ним очередями и длительными переналадками оборудования.

Контрольная точка служит тем барабаном, удары которых задают ритм всей системе и устанавливают уровень производительности производственного процесса в целом.

«Веревка» связывает начальную операцию с производительностью процесса в контрольной точке. Уровень запасов в той части процесса, которая обозначена термином «веревка», определяется производительностью «барабана» и наблюдаемой продолжительностью производственного цикла. Если, например, производительность операции, служащей «барабаном» для всего процесса, составляет 100 изделий в день, а продолжительность производственного цикла равна 10 дням, то «веревка» содержит запас, равный 1000 изделий.

Система ББВ обеспечивает высокую точность контроля уровня запасов на участке процесса от его начала до ограничения («веревка»). Ни при каких обстоятельствах новая работа не должна начинаться без соответствующего сигнала с выхода ограничивающей операции (контрольной точки). Не следует вмешиваться в работу системы ББВ, и она самостоятельно будет поддерживать минимальный уровень запасов.

Буфер, или тот запас материалов, который предприятие сознательно размещает перед контрольной точкой процесса во избежание его остановок, поддерживает равномерный темп ударов «барабана» (производительность ограничивающей процесс операции или его контрольной точки). Буфер может находиться как непосредственно перед контрольной точкой процесса, так и быть равномерно распределенным по всем предшествующим операциям. Способность буфера устанавливают во время бесперебойной работы производственного процесса и определяют в зависимости от продолжительности производственного цикла от начала процесса до контрольной точки. Например, если требуется создать трехдневный буфер для контрольной точки, установленная производительность которой составляет 100 изделий в день, то его общий объем, буфера, распределенного по предшествующим операциям, должен быть равен 300 изделиям. Размещение этого буфера диктуется наблюдаемыми продолжительностями времени цикла: чем короче время цикла на операциях, предшествующих контрольной точке, тем меньше может быть допустимый объем буфера.

Управление резервными запасами (буферами) заключается в подборе и поддержании объемов запасов в буферах, обеспечивающих требуемую пропускную способность всего процесса. Голдратт установил три уровня объема буфера в зависимости от срочности его пополнения – нормальный (ОКЕЙ), наблюдай и планируй (требующий наблюдения и планового пополнения), действуй (требующий немедленных действий). Такая классификация применима как к буферу, находящемуся внутри процесса перед ограничением, так и к отгрузочным буферам.

Рисунок 2 – Статус буфера

ББВ упорядочивает прохождение потока в месте ограничения системы, делает его ритмичным и постоянным. Но он не может существенно увеличить поток, так как не решает задачи ни по расширению ограничения, ни по его обходу.

Другими словами, метод «барабан-буфер-веревка» задает следующие принципы Теории ограничений:

1) «барабан» – производство должно работать по некоторому ритму;

2) «буфер» – перед ограничением должен присутствовать буфер запасов материалов, защищающий ограничение от простоев;

3) «верёвка» – Чтобы не перезагрузить производство, материалы должны подаваться в производство только тогда, когда запасы перед ограничением достигли некоторого минимума, не раньше.

1.2 Концепция «Бережливое производство»

Цели бережливого производства:

1) сокращение затрат, в том числе трудовых;
2) сокращение сроков разработки новой продукции;
3) сокращение сроков создания продукции;
4) сокращение производственных и складских площадей;
5) гарантия поставки продукции заказчику;
6) максимальное качество при определённой стоимости, либо минимальная стоимость при определённом качестве.

Компания Toyota выявила семь видов потерь, которые оказались типичными для различных видов предприятий как производственного, так и сервисного характера. Борьба за ликвидацию стала основой философии «бережливости» [7].

1) Производство избыточной продукции. Мнение специалистов компании Toyota, самый крупный источник потерь – производство продукции в большом объеме, чем это необходимо на следующих этапах производственного процесса предприятия.

2) Простои по организационным или техническим причинам. Показателями, которые обычно используются для измерения простоев оборудования и работников, являются эффективность работы оборудования и производительность труда работников. Менее очевидным является простой оператора станка, занимающегося работой над незавершенной продукцией, которая на данный момент не нужна.

3) Транспорт. Перемещение материалов и деталей по предприятию, а также двойные или тройные перегрузки (перевалки) незавершенной продукции не добавляют стоимости конечной продукции предприятия. Можно снизить объем потерь, если изменить схему расположения технологического оборудования в цехе, сократив расстояния между технологическими

операциями, установив рациональные маршруты транспортировки сырья и полуфабрикатов и выбрав правильное расположение рабочих мест.

4) Технологический процесс. Источником потерь может стать сам технологический процесс. Некоторые производственные операции являются результатом неудачного проектирования компонентов изделий или процессов переработки материалов или плохого эксплуатационного обслуживания оборудования. Поэтому в процессе совершенствования организации производства их безболезненно можно просто ликвидировать.

5) Запасы. Любые запасы должны вызывать у руководства предприятия стремление найти возможности к их ликвидации. Однако начинать надо с причин, вызывающих появление запасов: ликвидировав эти причины, можно добиться и снижения объема (или полную ликвидацию) запасов.

6) Движения работника на рабочем месте. Глядя со стороны, работник может казаться занятым, но на самом деле никакого полезного действия его работа не создает. Обширный источник снижения потерь, возникающих из-за лишних движений, – упрощение работ.

7) Бракованная продукция. Потери производства в результате низкого качества продукции нередко бывают весьма значительными. Общие затраты на поддержание качества продукции намного выше, чем это обычно считается, и поэтому очень важно выявить причины, вызывающие эти затраты.

В рамках концепции бережливого производства существует множество методов. Наиболее известными являются следующие:

1) 5S система – технология создания эффективного рабочего места;

2) кайдзен – непрерывное совершенствование;

3) система Just-in-Time – «точно вовремя»;

4) система SMED – быстрая переналадка оборудования;

5) канбан и др.

Реализация методики 5S подразумевает выполнение 5 шагов [4]:

1) Проводи сортировку (Serti – Сейри). Убирай то, что не требуется и сохраняй то, что нужно.

2) Создай свое рабочее место (Seiton – Сейтон). Расположи инструменты в том порядке, в котором они при необходимости будут легко доступны.

3) Содержи рабочее место в чистоте (Seiso – Сейсо). Содержи инструменты в чистоте и порядке; на рабочем месте не должно быть мусора и грязи.

4) Стандартизируй (Seiketsu – Сейкетсу). Установи во всем норму, отвечающую стандарту.

5) Научись поддерживать определенный порядок (Shitsuke – Шитсуке). Развивай в себе потребность в поддержании стандартного порядка и гордость за это.

Эти правила уделяют основное внимание внешнему порядку, определенной организации в расположении инструментов и других необходимых предметов, чистоте, стандартизации рабочей обстановки. Они предназначены для устранения всех возможных потерь, связанных с неопределенностью, ожиданием, поисками необходимой информации, которые создают нестабильность в рабочей обстановке. Путем устранения всего ненужного, а также содержания инструментов и окружающих вещей в чистоте и порядке можно достичь необходимого порядка и обеспечить постоянное расположение нужных вещей на одном и том же месте. Уже одно это делает любую работу проще и сокращает время на ее выполнение.

Исходя из этой стратегии, в процесс совершенствования вовлекаются все – от менеджеров до рабочих, причем ее реализация требует относительно небольших материальных затрат. Философия кайдзен предполагает, что наша жизнь в целом (трудовая, общественная и частная) должна быть ориентирована на постоянное улучшение. Схема связи «кайдзен» и других инструментов Бережливого производства изображена на Рисунке 3.

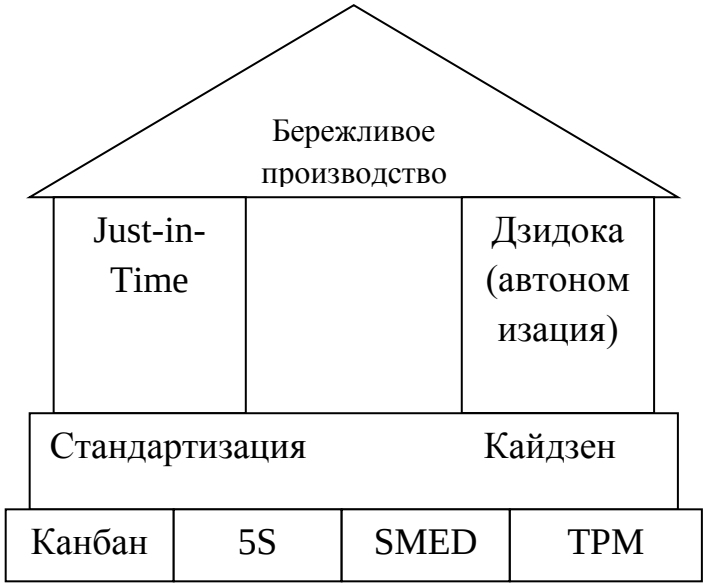


Рисунок 3 – Схема связи инструментов бережливого производства

Термин поставка «точно в срок» буквально отражает содержание этого понятия. Оно означает выпуск и предоставление товаров и услуг именно тогда, когда они нужны: ни раньше, поскольку в этом случае они будут ожидать своего часа в запасах, ни позже, поскольку тогда их придется ожидать заказчикам.

Система SMED – совершение переналадки оборудования на наименьший период времени так, чтобы она совершенно не влияла на скорость выполнения работы. Сокращение времени переналадки оборудования можно достичь различными способами, например: сокращением времени поиска необходимых инструментов и оборудования, заблаговременным решением задач, из-за которых перенастройка может задержаться, а также постоянным использованием при перенастройке одних и тех те приемов.

Канбан (от япон. «вывеска, рекламный щит») – метод, позволяющий управлять производственными линиями, используя специальные информационные карточки для передачи заказов на изготовление следующего процесса.

Существуют два правила, которые определяют использование системы «канбан». Они также известны как система с одной и двумя карточками. Чаще

всего применяется система с одной карточкой, поскольку она самая простая. В ней действует только «канбан» перемещения (или «канбан» продавца для получения материалов от внешнего источника). В системе с двумя карточками применяется «канбан» перемещения и производства.

«Канбан» продавца используется для сигнализации поставщику о необходимости направить материал или детали на определенный участок производства. В этом отношении он похож на «канбан» перемещения, но обычно используется при взаимодействии не внутри организации, а с внешними поставщиками.

Используя перечисленные методы системы бережливого производства на отечественных предприятиях, необходимо иметь в виду, что в основе данной системы лежит их одновременное органическое сочетание в рамках главной концепции, философии.

Для внедрения бережливого производства Джеймс Вумек предложил следующий алгоритм [6] (Рисунок 4):

1) Найти проводника перемен, лидера. Обычно эту роль выполняет кто-либо из руководителей компании. Важно лишь, чтобы это был один из лидеров, который сможет взять на себя ответственность за грядущие перемены.

2) Получить необходимые знания по системе бережливого производства. Агент перемен должен настолько проникнуться идеями бережливого производства, что они должны стать его второй натурой иначе все преобразования мигом остановятся, при первом же спаде производства. Сейчас существует много способов получения знаний. К их числу следует отнести литературу, в которой сейчас нет недостатка, обучающие курсы (семинары, тренинги) устраиваемые многочисленными консалтинговыми компаниями. Весьма полезным может стать посещение одного из предприятий, успешно внедривших бережливое производство.

3)Использовать или создать кризис, который станет рычагом. Именно кризис служит хорошим мотивом внедрения концепции «Lean Production» в организации. К сожалению, многие руководители компаний осознают

необходимость использования бережливого подхода, лишь столкнувшись с серьезными проблемами.

4) Описать потоки создания ценности. Вначале отразить нынешнее состояние материальных и информационных потоков. Затем создать карту будущего состояния, из которой будут исключены операции и процессы, не создающие ценность для потребителя. После этого определить план перехода от нынешнего состояния к будущему.

5) Как можно быстрее начать с доступной, но важной и видимой всем деятельности. Во многих случаях рекомендуется начинать трансформацию с процесса физического производства, где результаты перемен становятся заметными лучше всего. Кроме того, начать можно и с процессов, которые, будучи крайне важными для фирмы, тем не менее, выполняются из рук вон плохо.

Рисунок 4 – Алгоритм внедрения концепции бережливое производство по Джеймсу Вумеку

1.3 Сравнительный анализ бережливого производства и теории ограничений

Теория ограничений и бережливое производство – обе методологии улучшения производственной эффективности. Однако они имеют довольно разные подходы к управлению улучшениями (Таблица 1).

1) Теория ограничений основывается на выявлении и избавлении от ограничений, которые уменьшают пропускную способность производственного процесса. Таким образом, успешное применение этой методологии позволяет увеличить производительность процесса.

2) Бережливое производство основывается на избавлении от потерь в производственном процессе. Таким образом, успешное применение этой методологии позволяет избавиться от производственных затрат.

Таблица 1 – Сравнительные характеристики теории ограничений и бережливого производства

	Теория ограничений	Бережливое производство
Цель	Увеличение пропускной способности	Избавление от потерь
Предмет воздействия	Точечное воздействие на ограничение (до тех пор, пока не перестанет им быть)	Широкое воздействие на избавлении от потерь в производственных процессах
Результат	Увеличение производительности процессов	Снижение производственных затрат
Запасы	Поддержание определенного уровня запасов для увеличения пропускной способности ограничения	Полное избавление от запасов
Такт	Такт определяет ограничение (барабан)	Такт определяет конечный потребитель
Поток	Выравнивание потока	Выравнивание потока

Таким образом, теория ограничений и бережливое производство объединяются в следующем:

- Закуп и производство деталей осуществляется строго исходя из их необходимости, и продиктовано рыночным спросом и производственной мощностью ограничений.
- Обе методологии декларируют не делать того, в чем нет необходимости, таким образом, исключая перепроизводство.

- Обе методологии декларируют избегать хранения деталей, и производить небольшие партии строго согласно рыночному спросу на них.
- Обе методологии используют «вытягивающую» производственную систему.
- Поток процесса и поток ценности является начальным этапом программы улучшений.
- Обе методологии фокусируются на постоянном совершенствовании процессов.
- Обе методологии признают, что непрерывными улучшения должны быть и охватывать всю компанию, а не только отдельные участки производственной цепи.
- Улучшения должны повысить ценность продукта с точки зрения клиента.

Теория ограничений и бережливое производство не совпадают в следующем:

- Применение теории ограничений не приводит к потере рабочих мест, потому что фокусируется на увеличении пропускной способности, а не только сокращения расходов.
- Теория ограничений является дешевым и быстрее быстрым способом получить оперативные меры по улучшению производственных процессов.

Таким образом, методологии отличаются в ряде ключевых областей, и можно увидеть, что теория ограничений имеет ряд преимуществ:

- Бережливое производство рассматривает производство как некоторую совокупность, каждая часть которой может быть улучшена индивидуально. В то время как теория ограничений фокусируется на ограничении, улучшения которого в будущем дадут наибольшее повышение эффективности работы всей системы. Далее будут осуществляться улучшения в

других ограничивающих систему места, при этом приоритетом остается ограничивающий ресурс.

- Бережливое производство стремится сократить срок выполнения заказа, запасы на всех этапах производства и, следовательно, расходы за счет ликвидации потерь. В то время как теория ограничений стремится сократить срок выполнения заказа, запасы на всех этапах производства для увеличения мощности и пропускной способности.
- Бережливое производства способствует максимально эффективному использованию ресурсов, в то время как теория ограничений способствует максимальной гибкости ресурсов.
- Бережливое производство стремится избавиться от запасов, неиспользуемых мощностей и вариабельности (изменчивости), в то время как теория ограничений признает, что вариабельность никогда не может быть устранена полностью. Однако можно защититься ее последствий при помощи временных буферов, в то время как защитные мощности и запасы могут защитить проход от вариабельности в снабжении.

Таким образом, инструменты теории ограничений могут обеспечить приоритетность инструментов бережливого производства. Интегрированное использование этих двух методологий менеджмента позволяет получить больший эффект от увеличения пропускной способности, чем только от снижения затрат и потерь с помощью инструментов бережливого производства.

Другими словами, теория ограничений направляет усилия бережливого производства по усовершенствованию производственных процессов не только туда, где они будут наиболее выгодными, но и позволяет найти участки для будущего роста компании.

1.4 Исследование внедрения теории ограничения на предприятиях

Возможность интеграции теории ограничений и бережливого производства в России:

- оба метода преследуют одни цели – повысить эффективность, снизит затраты, сократить потери и, как следствие, увеличить прибыль. При этом бережливое производство говорит, что делать, а теория ограничений – зачем;
- Теория ограничений помогает решать проблемы для некоторых производственных ситуаций, и может позволить повысить эффективность проектов Бережливого производства;
- Бережливое производство и теория ограничений – это методологии потока, которая сегодня противостоит функциональной методологии.

В целом и бережливое производство, и теория ограничений предоставляют хорошие и эффективные инструменты и использовать только половину имеющихся возможностей попросту нерационально. Другое дело, что нужны грамотные специалисты, знающие и умеющие применять оба подхода, в зависимости от ситуации.

С другой стороны причины, по которым интеграция теории ограничений и бережливого производства в России затруднительна:

- в нашей бизнес среде пока применяют простые идеи, все, что сложнее арифметических действий, просто не понимается;
- суть обеих концепций – тождественна, а бережливое производство является более популярной в России методологией;
- Бережливое производство имеет более прикладной характер для любой сферы бизнеса.

В результате можно сделать вывод: бережливое производство более распространено в российской бизнес среде, чем теория ограничений. С теорией ограничений знаком очень ограниченный круг экспертов.

Исследование о распространении теории ограничений было проведено Мареком Врона в ходе написания его диссертации на тему «Получение конкурентных преимуществ с помощью инструментов теории ограничений» [8]. В его исследовании принимали участие респонденты со всего мира: из США, Индии, Польши, Франции, Великобритании и так далее. В мире, как и в России, самой популярной отраслью применения теории ограничений является производство (Рисунок 5).

Исследование Марека Врона показало, что две трети респондентов знакомы со всеми перечисленными в опросе инструментами теории ограничений. 95% респондентов, применявших теорию ограничений, получили положительный экономический эффект (Диаграмма 1). 42,6% респондентов получили значительные конкурентные преимущества, 36,8% – небольшие (Диаграмма 2).

Самым распространенным инструментом теории ограничений является «Барабан-буфер-веревка» (Рисунок 6).

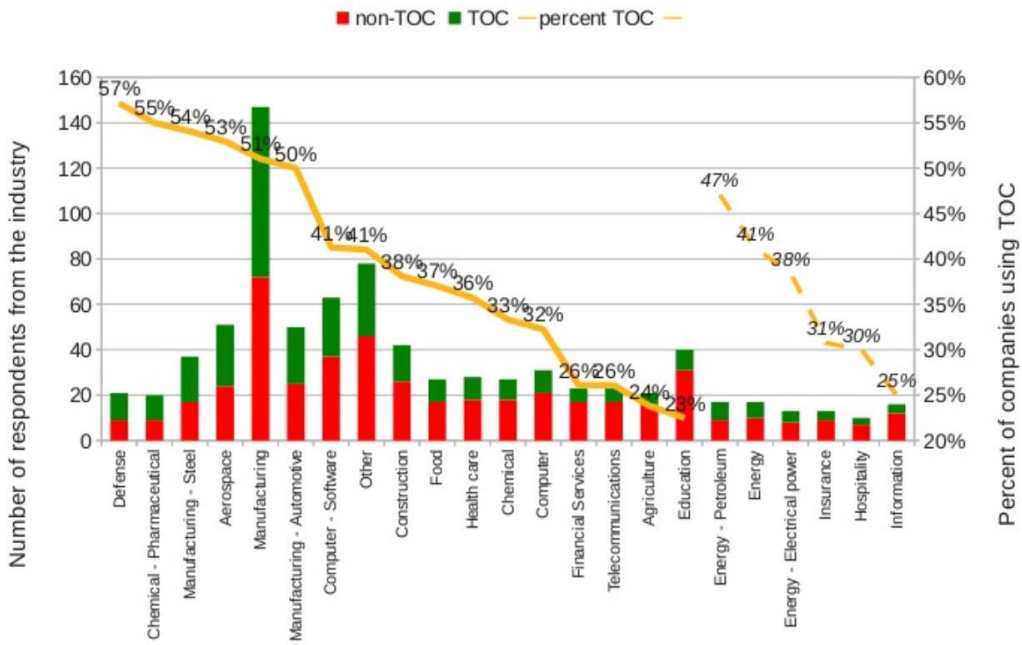


Рисунок 5 – Популярность TOC по отраслям промышленности (согласно исследованию Марека Врона)

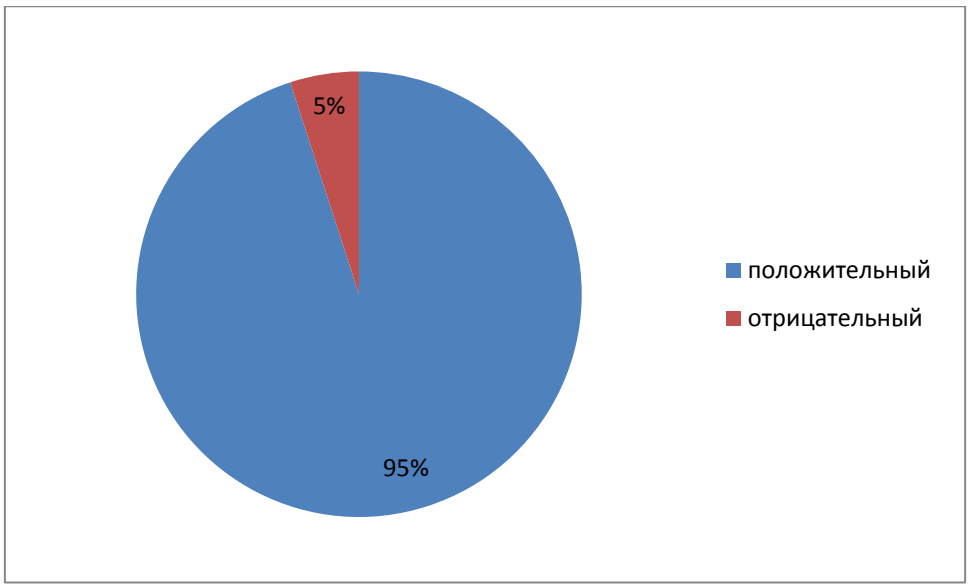


Диаграмма 1 – Оценка полученного экономического эффекта в результате применения Теории ограничений (согласно исследованию Марека Врона)

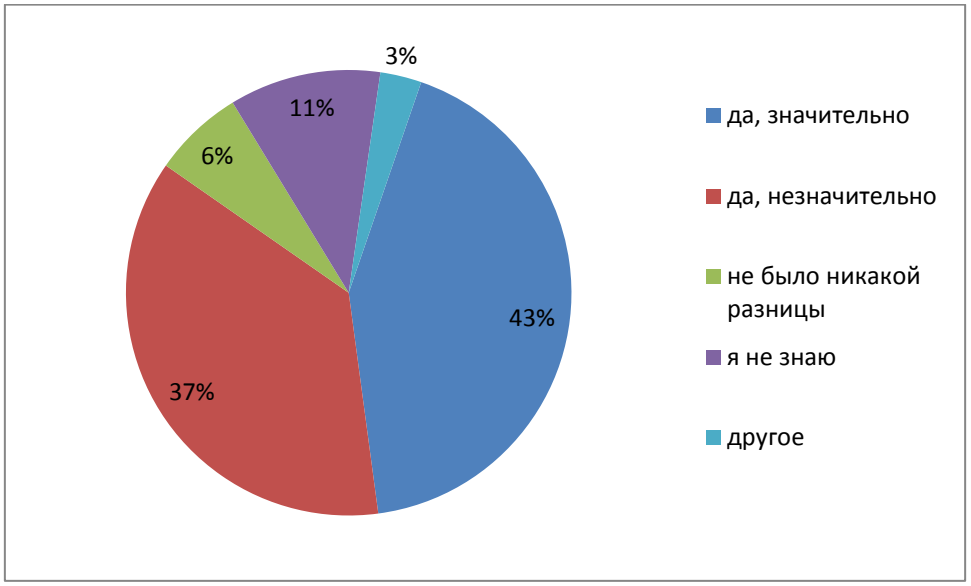


Диаграмма 2 – Оценка конкурентных преимуществ, полученных в результате применения Теории ограничений (согласно исследованию Марека Врона)

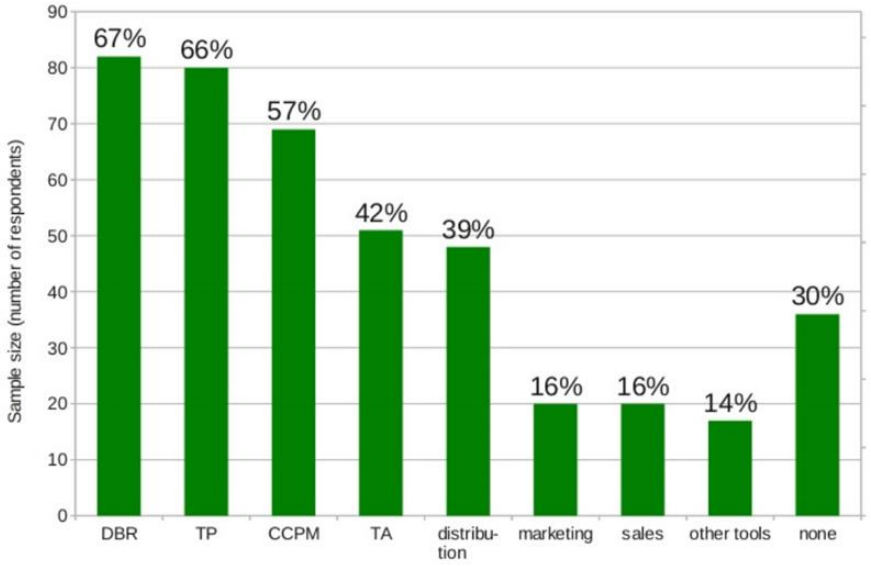


Рисунок 6 – Распространенность применения инструментов Теории ограничений (согласно исследованию Марека Врона)

Обе методологии преследуют одни цели – повысить эффективность, снизит затраты, сократить потери и, как следствие, увеличить прибыль. При этом бережливое производство говорит, что делать, а теория ограничений – зачем. Поэтому интеграция теории ограничений и бережливого производства в России не только возможна, но и имеет перспективы.

2 «Свет XXI века. Томский завод светотехники»

ЗАО «Свет XXI века. Томский завод светотехники» – предприятие по производству электрических ламп в г. Томске, единственный в азиатской части России производитель электроламп, входит в Международный светотехнический холдинг.

ЗАО «Свет XXI века. Томский завод светотехники» расположен в Кировском районе г. Томска по адресу пр. Кирова 5. Являясь преемником Томского Электролампового завода, который более 70 лет производил лампы накаливания, ТЗС продолжает производство основной номенклатуры ламп накаливания (6,5-7 млн/месяц) и уже более 3 лет разрабатывает и осваивает производство новых энергоэффективных источников света, компактных люминесцентных и светодиодных. Закрытое акционерное общество «Свет XXI века. Томский завод светотехники», сокращенное наименование – ЗАО «Свет XXI века», зарегистрировано в г. Томске в инспекции ФНС по г. Томску, регистрационное свидетельство серии 70 №001390523. Местонахождение и почтовый адрес: 634034, г. Томск, пр. Кирова 5.

Томский завод на протяжении долгих лет держит марку одного из лучших производителей ламп общего назначения, а так же ламп специального назначения. Не малый список наград служит тому подтверждением. Среди изделий существуют такие наименования как: железнодорожные лампы накаливания, лампы накаливания для швейных машин и холодильников, для светофоров, для автомобилей и многие другие.

ЗАО «Свет XXI века. Томский завод светотехники» это производитель и надежный поставщик широкого ассортимента светотехнических изделий. Опираясь на семидесятилетний опыт, электроламповый завод знает все тонкости серийного производства ламп и светильников в промышленных масштабах. Работая в индустрии современной светотехники, завод нацелен на улучшение качества жизни людей путем предоставления им возможности использовать для своих нужд качественные и безопасные источники света.

Налоговый учет ведется в соответствии с Налоговым кодексом РФ и другими законами, входящими в систему законодательства о налогах и сборах. На дату предоставления кредитной заявки нет задолженности по налогам и сборам.

Основная промышленная площадка площадью расположена по адресу Кирова 5. На этой площадке размещены основные производственные комплексы и административный корпус.

В собственности ЗАО «Свет XXI века» находится оборудование, техника, транспорт.

Средняя численность задействованного в производственном процессе персонала в ЗАО «Свет XXI века. Томский Завод Светотехники» - 353чел, из них – 237 женщин.

2.1 Продукция предприятия

Изобретение в 19-ом веке лампы накаливания и внедрение сетей по передачи электроэнергии проложило путь к первому выпускаемому серийно источнику света, который позволял обеспечить яркое освещение как для домов, так и фабрик стремительно развивающегося индустриального мира. С тех пор, преобразование электроэнергии в видимый свет с более высокой яркостью стало основной целью производителей источников света.

Универсальность и простота традиционных ламп накаливания привела к их массовому повсеместному использованию. Они по- прежнему занимают доминирующее положение на рынке источников света. Вместе с тем стремление мировой экономики быть более энергоэффективной и экологически безопасной стало следствием появления новых источников света, работа которых основана на совершенно иных принципах.

На данный момент предприятие производит продукцию:

- Лампы накаливания обычные;
- Лампы накаливания декоративные;

- Энергосберегающие лампы;
- Светодиодные лампы (LEDлампы)
- Светодиодные светильники (LED светильники)
- Теплоизлучатели

Лампа накаливания — осветительный прибор, искусственный источник света. Свет испускается нагретой вольфрамовой спиралью при протекании через неё электрического тока.

Компактная люминесцентная лампа (КЛЛ) или энергосберегающая лампа (ЭЛ) — люминесцентная лампа, имеющая меньшие размеры по сравнению с линейной люминесцентной лампой и меньшую чувствительность к механическим повреждениям. В компактную люминесцентную лампу интегрирован электронный балласт, вследствие чего основным предназначением данной лампы стала замены традиционных ламп накаливания в стандартных патронах.

Светодиодная лампа или светодиодный светильник – осветительный прибор, который в качестве источника света использует светодиоды.

Светодиод – полупроводниковый прибор, излучающий некогерентный свет при пропускании через него электрического тока.

2.2 Технологический процесс изготовления ламп накаливания

- Изготовление тарелок, штенгелей, колб;
- Изготовление токовых вводов;
- Приготовление цоколёвочной мастики;
- Приготовление маркировочной мастики;
- Приготовление газопоглотителя;
- Изготовление гофротары, прокладок и гофроманжет;
- Сборочное производство.

А) Штамповка ножек

- штамповка ножек (автомат штамповки ножек):

Гребешковые ножки для ламп общего назначения собирают из тарелки, штенгеля и двух электродов.

Б) Монтаж ножек

- изготовление смонтированной ножки (монтажный автомат) происходит следующим образом:

На первом этапе загружается из кассеты штабик. Далее скатывается из бункера тарелка, следом из электродного магазина соскальзывают внутрь тарелки одновременно два электрода. На следующим этапе уравнивается штабик до требуемой высоты и загружается из кассеты штенгель. Следом происходит нагрев тарелки. Далее ножкам отдают остыть, держатели автоматически раскрываются, готовая ножка перекатывается на цепь печи отжига.

В) Закачка, откачка, наполнение ламп.

- заварка и откачка, наполнение ламп (заварочно-откачной автомат):

Заварка заключается в прочном и герметичном соединении смонтированной ножки с колбой. После следует откачка — при откачке удаляют основную массу воздуха из объема ламп. Лампу наполняют техническим аргоном.

Г) Цоколевание ламп

На этом этапе внутрь цоколя намазывается скрепляющая мастика и следом надевается на горло лампы, при этом один электрод выводят через отверстие в контактной пластине цоколя, а другой через полость между цоколем и горлом.

Д) Браковка ламп

На разбраковочном столе бракованная продукция отделяется от годной. Браковщицей осматриваются возможные дефекты ламп.

Е) Упаковка ламп.

На этом этапе совершается упаковка ламп в гофроманжету, после данная лампа упаковывается в групповую тару.

Ж) Промежуточный склад.

Происходит двухсуточная технологическая выдержка, после чего проводится 100% проверка на зажигание.

2.3 Бизнес-процессы «Свет XXI века. Томский завод светотехники»

С помощью программы BP Win была построена карта производственного процесса и декомпозиция для процесса производства в организации «Свет XXI века. Томский завод светотехники».

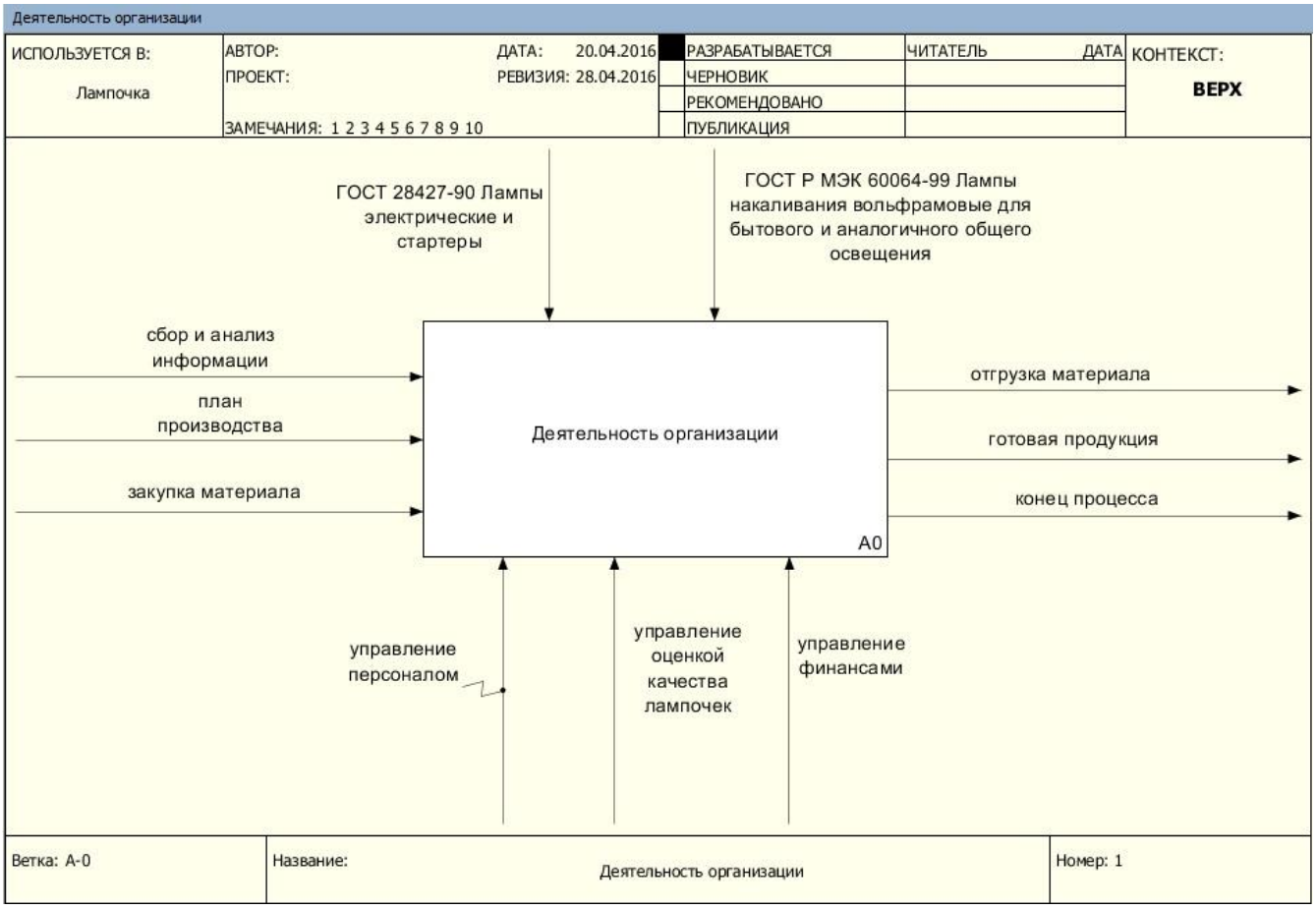


Рисунок 7 – Карта производственного процесса

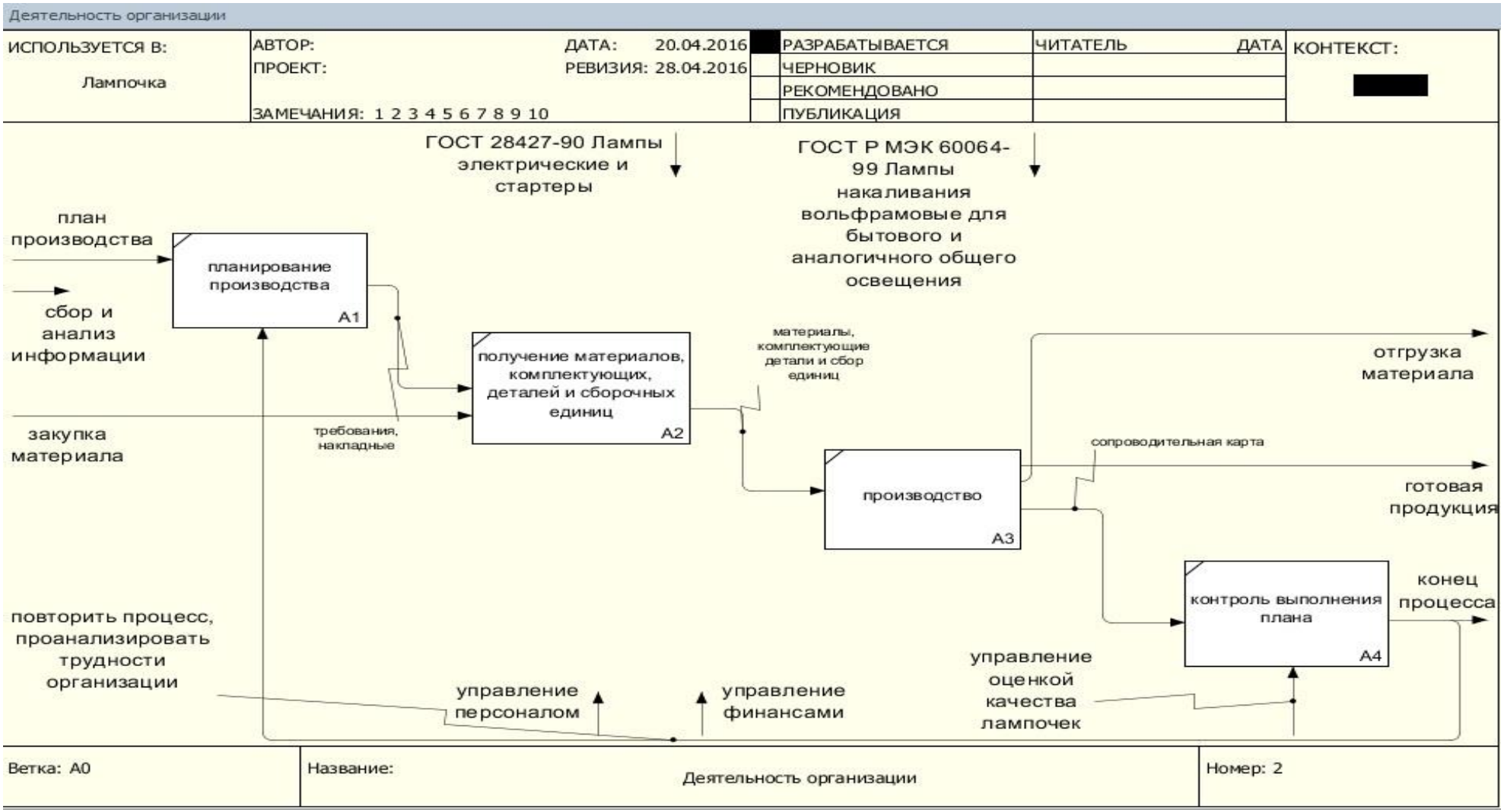
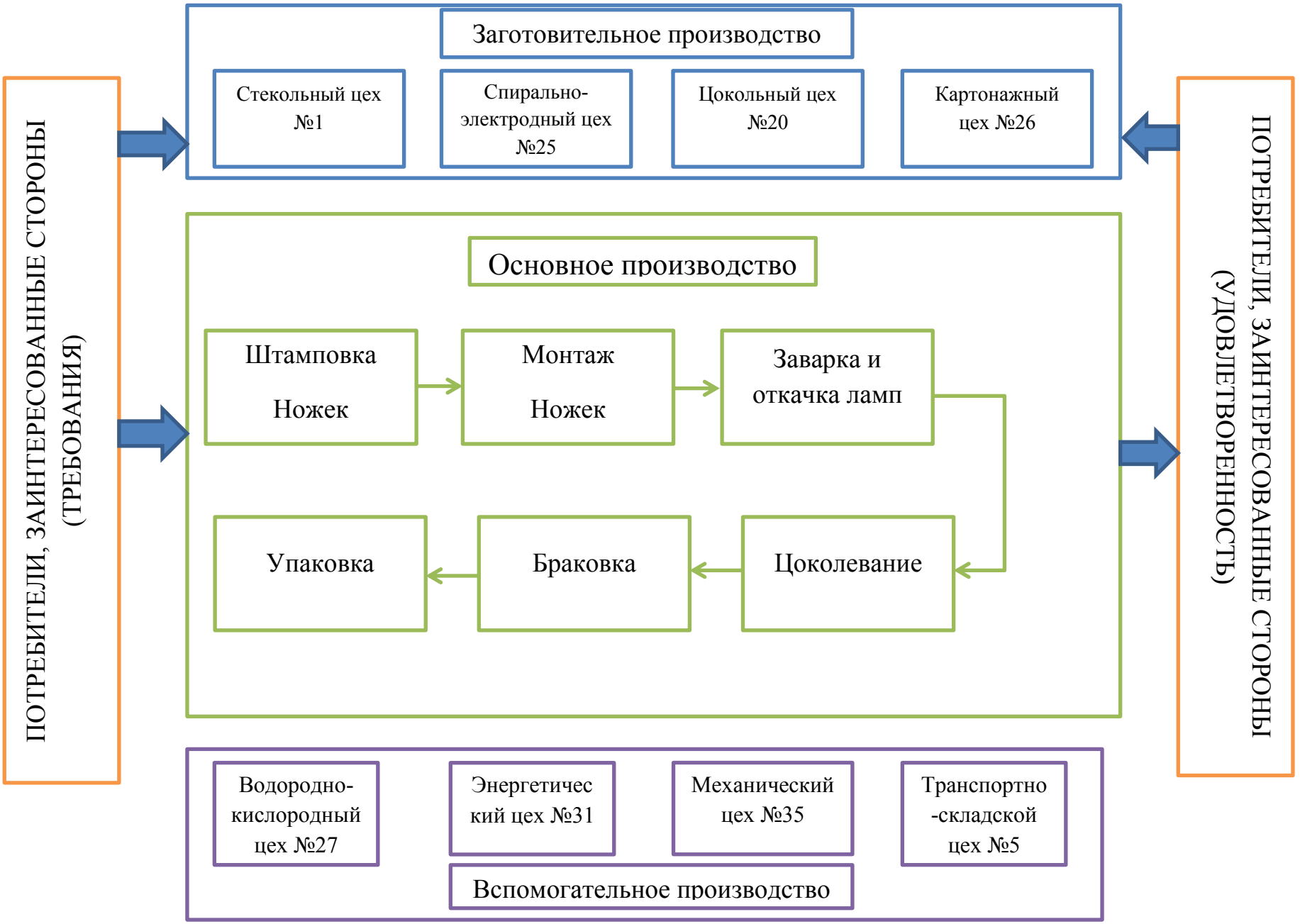


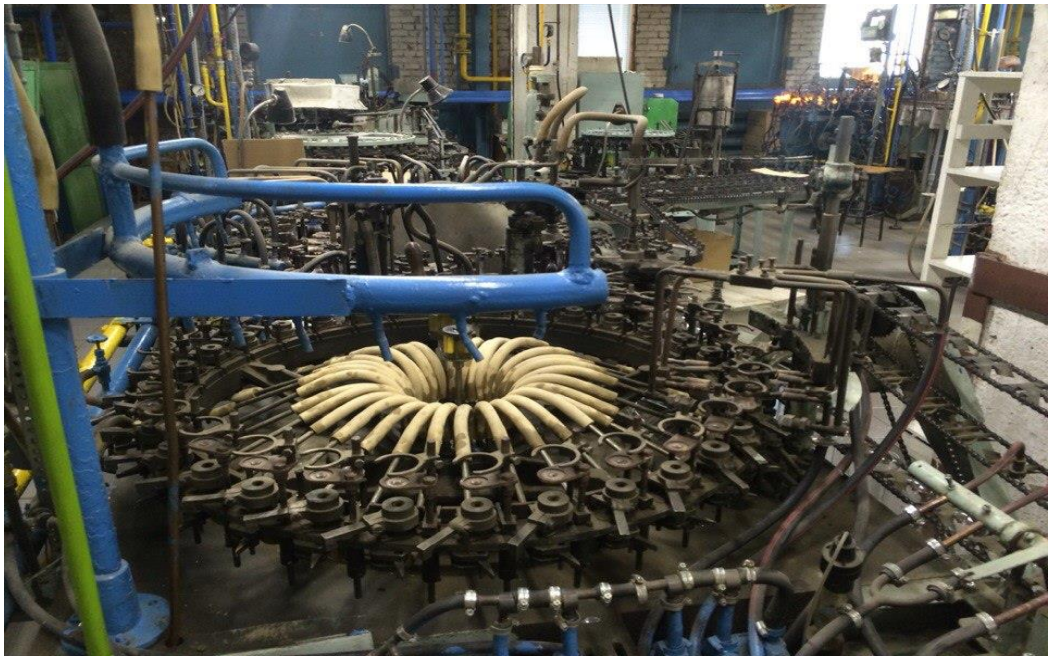
Рисунок 8 – Декомпозиция процесса производства

Карта процессов «Свет XXI века. Томский завод светотехники» выглядит следующим образом.



Процедура производства продукции описывает:

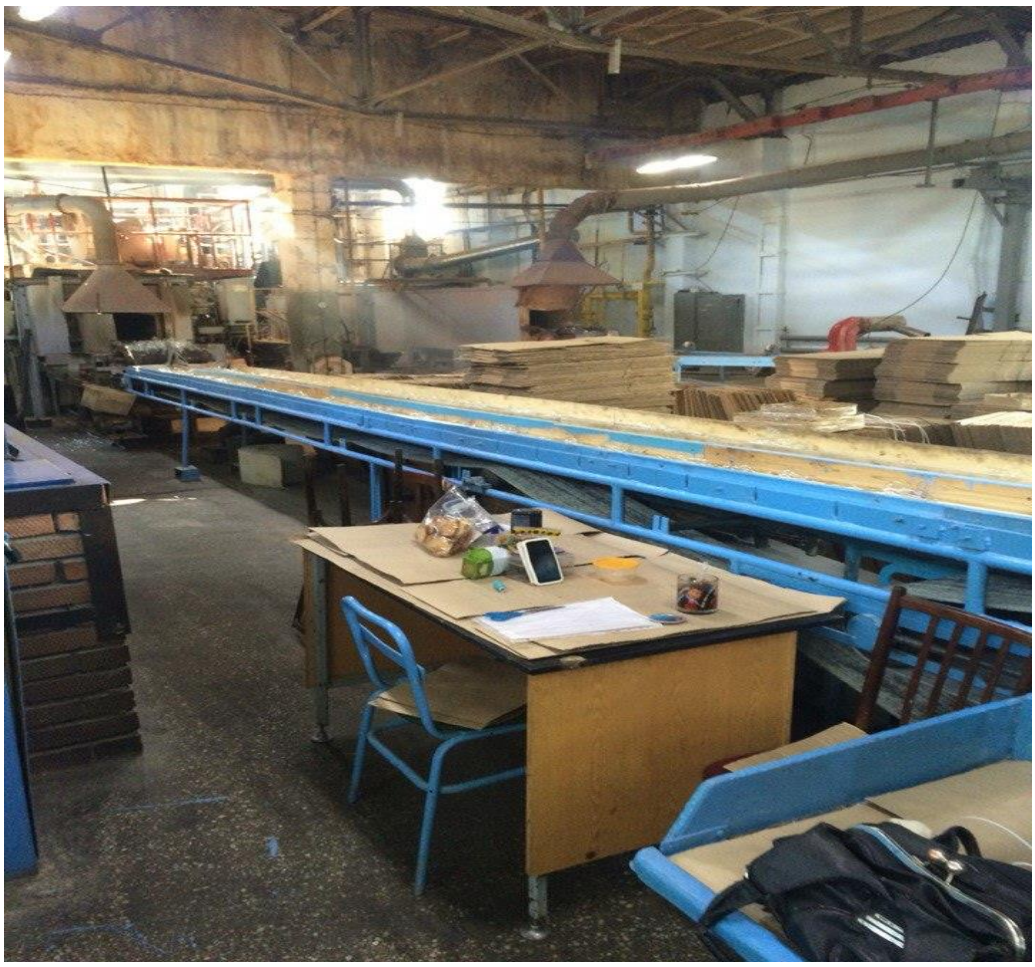
- процесс планирования производства в цехе;



- координацию работ по производству деталей, сборочных единиц и изделий;

- механизм взаимодействия исполнителей при производстве деталей и изделий;

- процесс перемещения и хранения деталей, сборочных единиц и изделий;



- механизм взаимодействия с субподрядчиками;

- идентификацию и отслеживание деталей и сборочных единиц.

2.4 Структура процессов и ответственность участников

Генеральный директор должен обеспечивать выполнение сотрудниками завода своих обязанностей в соответствии со следующей матрицей ответственности.

При заполнении этой матрицы использовались следующие обозначения:

О – ответственный,

И – исполнитель.

№	Наименование процесса	Ген. Директор	Директор по произв. и качеству	Главный инженер	Зам. по кадрам	Начальник КТО	Зам. по финансам	Мастера	Отдел закупок	Контролер	Транспортировщик
1	**Управление заводом**	О									
1.1	Оперативное управление заводом	О									
2	**Закупка материалов и изготовление колб, электродов**	О							И		
2.1	Закупка сырья, полуфабрикатов (спираль, цоколь, никель, сталь)		О						О/И		
2.2	Транспортировка прибывшего товара на склад, Цех №5					О					И
3	**Производство лампочек**		О					И			
3.1	Изготовление колбы, тарелки и штангерей, Цех №1		О	О				И			
3.2	Изготовление электродов, Цех №25		О	О				И			
3.3	Изготовление картонажей (коробки), Цех №26		О	О				И			
3.4	Разогрев колбы до нужной формы					О		И			
3.5	Монтаж ножек					О		И			
3.6	Цоколевание					О		И			

№	Наименование процесса	Ген. Директор	Директор по произв. и качеству	Главный инженер	Зам. по кадрам	Начальник КТО	Зам. по финансам	Мастера	Отдел закупок	Контролер	Транспортировщик
3.7	Браковка			О						И	
3.8	Упаковка			О						И	
4	**Сбыт товара**	О									
5	**Обеспечение деятельности завода**	О									
5.1	Управление персоналом	О			О/И						
5.2	Кадровое делопроизводство				О						
6	**Управление финансами**										
6.1	Бюджетирование						О				
6.2	Ведение бухгалтерского и управленческого учета						О/И				
6.3	Оперативное управление финансами						О/И				

3 Повышение результативности системы управления

3.1 Теория ограничений для управления потоком на производстве

Данная технология является управленческим подходом, обеспечивающим ускорение создания ценностей. В отличие от системы бережливого производства, которая на основании времени такта направлена на синхронизацию потока, в теории Голдрата синхронизация осуществляется на основании фокусировки внимания на факторе, ограничивающем поток (корневая проблема). Причём решается, как с максимальной пользой использовать ограничение и подчинить все остальное данному варианту решения.

Методика для нахождений решений:

Сила этой теории заключается в логических мыслительных инструментах, которые позволяют эффективно обнаруживать корневые проблемы, находить простые и практичные решения, и обеспечивать мотивацию, вовлеченность и сотрудничество всего персонала. Благодаря универсальности системы, данные инструменты используются успешно в различных областях бизнеса.

Внутри любой организации работает принцип гармонии, исходя из которого, все решения нужно принимать на основе главной цели компании, а также на основании интересов сотрудников – этому учит теория ограничений. Работники будут поддерживать любые изменения, если они согласны в отношении главной проблемы, а также с тем, что конкретное решение выполнимо, оно приведёт к повышению показателя результативности, и не будет создавать отрицательные последствия. Изменения будут проходить легко, без сопротивления со стороны коллектива, на основе увеличения сотрудничества и мотивации.

Быстрый способ повышения результативности.

Фокусировка на корневой проблеме позволяет добиться результата очень быстро, за один-два месяца. Теория ограничений успешно применяется в таких сферах:

- производство (уменьшение производственного цикла; увеличение числа заказов, выполненных в установленный срок);
- управление проектами (увеличение количества проектов, выполненных в рамках бюджета и в нужный срок);
- здравоохранение (увеличение пропускной способности организаций);
- управление закупками;
- маркетинг (построение предложения ценности);
- продажи (увеличение продаж).

Сначала нужно организовать поток. Если нет потока, то все производство представляет собой одно большое ограничение, точнее, каждый станок, каждый участок в какой-то момент времени становится ограничением. Потом это ограничение перемещается к другому станку и так далее. Причин может быть много: от отсутствия планирования, до неправильного определения оптимальной партии запуска деталей или несогласованности в действиях участков.

При правильно организованном ритмичном потоке ограничение проявит себя само – на входе ограничения всегда скапливается большое количество заказов. Но это вовсе не означает, что ограничение нельзя вычислить заранее и подготовиться к работе с ним.

Когда ограничение найдено, с ним нужно работать. Так как это ограничение всего предприятия, то все, что не пройдет через это ограничение, то и не сгенерирует доход всего предприятия. Значит нужно сделать так, чтобы ограничение работала постоянно – простои ограничений недопустимы. Создаем буфер заказов перед ограничением, чтобы в случае сбоя на предыдущих участках, ограничение работало с заказами из буфера.

Размер буфера, очевидно, определяется исходя из цикла работы ограничения и времени восполнения буфера.

Но организация работы ограничения системы не снимает главную задачу – существенного увеличение потока, а лишь упорядочивает движение потока через ограничение. Поэтому, необходимо, во-первых, расширить это ограничение. Здесь нужно использовать любые управленческие, технологические, мотивационные и другие методы в зависимости от характера ограничения.

Во-вторых, это ограничение нужно обойти. Вот здесь необходимо подключать все службы предприятия (справедливости ради нужно сказать, для решения любых проблем предприятия необходимо подключать почти все подразделения потому, что, часто, простое решение является нестандартным, и находится в другой плоскости). Возможно, внести существенные изменения в технологии, или поменять поставщиков. Решений может быть много, и нужно прорабатывать их все. Это позволит выбрать действительно самое эффективное или сразу несколько, и позволит подстраховаться на случай неудачи.

3.2 Методологический подход к сокращению времени производственного цикла

Чтобы предприятие было способно стабильно удовлетворять текущий спрос и гибко реагировать на его изменения, нужно обеспечить ритмичность производства, то есть равенство скоростей производства и потребления.

На предприятии не все производственные потоки влияют непосредственно на время выполнения заказа. Проводя аналогию с методом критического пути для планирования проектов, необходимо, прежде всего, сокращать время процессов, которые непосредственно включены во время ожидания потребителя.

Определяя время выполнения заказа можно выявить критическую «цепочку процессов», то есть наиболее длительную последовательность операций или процессов, длительность протекания которых непосредственно составляет срок ожидания конечного потребителя своего заказа. Снижение потерь времени операций на процессах, включенных в критическую «цепочку» сокращает общее время выполнения заказа; причем наилучшего эффекта можно достичь путем сокращения времени в «узких местах».

Для сокращения времени производственного цикла изделия целесообразно выполнить следующие шаги:

1. выявить критическую цепочку процессов;
2. выявить наиболее длительные процессы и «узкие места»;

- достигнуть снижения времени производственного цикла в критической цепочке с помощью методов: SMED, 5S;
- обеспечить стабильность процессов, находящихся на критической цепочке с помощью инструментов 6 Сигм, начиная с «узких мест»;
- рассчитать объемы партий, минимизирующие очереди, в зависимости от загрузки «узкого места»;

- оценить время производственного цикла при выбранных объемах партий;
- по возможности скорректировать производственную номенклатуру, добиться снижения потерь;
- устранить брак и достигнуть качества продукции.

Цепочка процессов, являющаяся критической для времени выполнения заказа, состоит из следующих этапов:

1. прием и оформление заказов;
2. обработка и подготовка заказа к производству (включая конструкторскую проработку);
3. производство в цехе колб;
4. сборка изделия, складирование и хранение.

Джордж [8, стр. 78] предлагает проводить совершенствование производства с целью снижения времени цикла в три этапа:

1. Поиск временной ловушки;
2. Совершенствование с помощью инструментария «LM + 6 Сигм»;
3. Уменьшение объема партии.

Согласно Джорджу, временная ловушка – процесс, вызывающий наибольшие задержки при движении изделий по производству.

Время задержки =

$$\frac{\text{время оборачиваемости рабочего места}}{2} = \frac{\text{объем партии (мин)}}{2*\text{уровень потребильского спроса}} \quad (1)$$

Методический подход к оценке времени нахождения изделия на процессе, показывает, что чем больше загрузка процесса, тем больше очереди на нем (или время нахождения изделия в очереди и на обработке)

По нашему мнению, формула (1) содержит ряд допущений и не отражает реальные потери времени на процессе.

В формуле (1) загрузка процесса принята $\rho=1$. Не учтены добавки, вызванные нестабильностью времени обработки и 111 интервалов поступления изделий на процесс, вследствие чего, возможен значительный

рост очередей на процесс, что требует снижения среднего времени обработки за счет увеличения объема партии. То есть формула (1) применима в условиях синхронизированных производственных процессов. Не указано, каким образом вычислить время оборачиваемости рабочего места.

Действительный фонд времени оборудования рассчитывается исходя из продолжительности рабочей смены, числа смен, и подразумевает полную загрузку оборудования, исключая небольшую поправку на обслуживание.

Если неравенство не выполняется, то расчетная группа оборудования признается узким местом. Такие расчеты отражают узкие места в статике, поскольку не учитывают случайные отклонения времени обработки, нерегулярность прибытия партий на рабочие центры и др. Приведенный метод не предупреждает появление «плавающих узких мест».

Критерием значимости «узкого места» может выступать максимальный размер очереди перед ним. Целесообразно оценить потери времени в процессах используя теорию очередей. Вместо обслуживания заявок система (операция) обрабатывает изделия.

$$\rho = {}^{\lambda}/_{\mu} \quad (2)$$

ρ – коэффициент загрузки операции.

μ – количество изделий, которое обрабатывает рабочий центр в единицу времени.

$$\mu = {}^{1}/_{t\text{обрабатывает}} \quad (3)$$

λ – интенсивность поступления партий изделий на рабочий центр (среднее количество изделий, потребляемых в единицу времени).

$$\lambda = {}^{1}/_{t\text{поступления}} \quad (4)$$

При поступлении партии деталей на рабочий центр ее минимальный объем равен N изделий. По мере обработки изделий партии длина очереди падает до нуля. Одна деталь обрабатывается процессом. То есть среднее

количество деталей в очереди равно N/2-1. Но это для случая, когда на процессе поддерживается стационарный режим с полной загрузкой рабочего места в планируемом периоде (т.е. при ρ=1). Длина очереди с учетом фактической загрузки будет равна:

$$Lоч.рег.= (N/2 – 1)* ρ \quad (5)$$

Lоч.рег. – количество деталей в очереди.

Среднее число заявок в системе получим простым прибавлением к L оч среднего числа обслуживаемых заявок ρ.

Количество деталей в системе равно количеству деталей, находящихся в очереди плюс количество обрабатываемых деталей:

$$Lсист.рег. = Lоч.рег. + ρ = \frac{ρN}{2} \quad (6)$$

По формуле Литтла определим время, потерянное деталью в ожидании в очереди на обработку:

$$Tоч.рег. = \frac{Lоч.рег.}{\lambda} = \frac{(\frac{N}{2}-1)ρ}{\lambda} \quad (7)$$

Тогда среднее время, проведенное заявкой в очереди с учетом времени обработки равно:

$$Tсист.рег. = \frac{Lсист.рег.}{\lambda} = ρ * \frac{N}{2\lambda} \quad (8)$$

Рассмотрим произвольный поток изделий на рабочий центр и произвольное время обработки (присутствуют случайные отклонения и регулярные) – немарковские потоки.

$$L_{оч}^{пр} = ρ^2 * \frac{(\nu_\lambda^2-\nu_\mu^2)}{2(1-ρ)} \quad (9)$$

где – коэффициент вариации интервалов времени между поступлениями партий изделий,

$$\nu_\lambda = \frac{\sigma_\lambda}{m_\lambda} \geq 0 \quad (10)$$

где σ_λ – стандартное отклонение интервалов времени между поступлениями партий изделий,

m_λ – математическое ожидание,

$$m_\lambda = \frac{1}{\lambda} = t\text{пос.} \ (11)$$

где – коэффициент вариации времени обработки изделий на процессе (включая переналадку),

$$\nu_\mu = \frac{\sigma_\mu}{m_\mu} \geq 0 \ (12)$$

σ_μ – стандартное отклонение времени обработки изделия,

m_μ – математическое ожидание,

$$m_\mu = \frac{1}{\mu} = t\text{обр.} \ (13)$$

Преобразуем формулу 9 на объем партии N (количество изделий в очереди увеличивается в N/2 раз):

$$L_{\text{оч}}^{\text{пр}} = \ \rho^2 * \frac{(\nu_\lambda^2 - \nu_\mu^2)}{2(1-\rho)} * \frac{\text{N}}{2} \ (14)$$

$$L_{\text{сист}}^{\text{пр}} = \ L_{\text{оч}}^{\text{пр}} + L_{\text{сист.рег.}} \ (15)$$

$$L_{\text{оч}}^{\text{пр}} = \left(\rho^2 * \frac{(\nu_\lambda^2 - \nu_\mu^2)}{2(1-\rho)} + \rho\right) * \frac{\text{N}}{2} \ (16)$$

Рассмотрим случай, при котором интенсивность поступления изделий на рабочий центр и интенсивность обработки случайны. Если отклонения приближаются к случайным, коэффициент вариации равен единице. Тогда время в очереди рассчитываем:

$$T_{\text{сист}}^{\text{случ}} = \left(\frac{\rho}{1-\rho} + 1\right) * \frac{\rho N}{2\lambda} = \frac{\rho N}{2\lambda(1-\rho)} \ (17)$$

Исходная формула расчета среднего времени пребывания заявки в системе при условии, что потоки поступления и обслуживания являются простейшими:

$$T_{\text{сист}}^{\text{прост}} = \frac{\rho}{1-\rho} * \frac{1}{\lambda} \ (18)$$

Введем поправку на объем партии равно N (количество изделий в очереди увеличивается в N/2 раз). Тогда среднее время ожидания и обработки изделия:

$$T_{\text{сист}}^{\text{прост}} = \frac{\rho}{1-\rho} * \frac{1}{\lambda} * \frac{N}{2} \ (19)$$

Что совпадает с ранее выведенной нами формулой (17) для $T_{\text{сист}}^{\text{случ}}$ и доказывает справедливость наших рассуждений при выводе формул 5-8 и 14-17.

Следует отметить, что расчет отражает среднее время производственного цикла, не учитывая отклонения от него. Поэтому, параллельно расчетам, при определении времени выполнения заказа, целесообразно использовать метод динамического буфера Э.Голдратта. С помощью ограничения объема запущенных изделий в производство регулируется загрузка процессов ρ. Отсюда следует, что в механизме ББВ Голдратта, путем создания запаса незавершенного производства для предотвращения внеплановых простоев «узкого места», достигается снижение коэффициента вариации интервала поступленных заявок.

При отсутствии буферного запаса (задела) перед «узким местом», закон изменения интервала поступления изделий на эту операцию приобретает случайный характер (при условии, что «узкое место» расположено не в начале производственного цикла), что увеличивает очередь изделий в ожидании обработки на этом процессе. Это происходит под влиянием случайных изменений интенсивности обработки изделий на оборудовании, расположенном выше по потоку, случайных и неслучайных (регулярных) потерь времени.

Предложенный методический подход к оценке времени производственного цикла служит для оценки потерь времени на процессах при воздействии различных возмущающих факторов. Это позволяет предотвратить появление «плавающих узких мест» в плановом периоде, оценить потери времени на них. Предложенный методический подход пригоден для определения точек приложения усилий с целью снижения времени выполнения заказов и сокращения запасов. Оценив вклад различных факторов в потери времени в процессе, и каждого процесса в среднее время производственного цикла, предприятие сможет корректировать свои действия по оперативному планированию производства. С помощью

предложенного методического подхода можно оценить время производственного цикла при различных плановых нормативах (время обработки и переналадки оборудования, размеры партий, интенсивность запуска изделий в производство и т.д.), спросе, различных сочетаниях производственного ассортимента. Изменяя исходные плановые нормативы, вычисляя время производственного цикла в каждом случае, определяя «узкие места», понимая и просчитывая реакции производства на изменения ассортимента, спроса, руководству предприятия легче выбирать способы сокращения времени выполнения заказов.

3.3 Нахождение «узких мест» на предприятии «Свет XXI века. Томский завод светотехники»

При рассмотрении производства ламп на предприятии «Свет XXI века. Томский завод светотехники» были выявлены следующие ограничения:

1) Время обработки ламп на последнем этапе (контроль) долгое;
2) Пространство под материалы не эффективно расположены;
3) Летом, в жаркие дни, производство останавливается, что несёт потери как трудовые, так и материальные;
4) Нелогическое размещение ПРОМСКЛАДА ОТК.

В предыдущих главах было рассмотрено, на какие вопросы должны отвечать производители перед внедрением Теории ограничения на своем предприятии:

- Что изменять?
- На что изменять?
- Как осуществить перемены?

На первый вопрос мы ответили, ответим на третий вопрос – «Как осуществить перемены?».

Начнем с первого ограничения – на этапе контроля люди сами контролируют изделия, что существенно замедляет весь процесс

производства. Решение: необходимо поставить аппарат для контроля лампочек на конечном этапе.

Проблемы, которые возникли при внедрении: чтобы поставить такой аппарат необходимо место и средства для него. Если средства для него можно найти, то место дополнительное на заводе не имеется, что затрудняет решение «узкого места» на предприятии.

Второе ограничение – это пространство под материалы не эффективно расположены. На складах очень много всяких разных коробок (колбы, патроны, вольфрамовая нить и другое). Если эти коробки с материалом расположить для сотрудников так, чтобы им было удобно брать материал сразу за рабочим местом.

Проблемы при внедрении: производство непрерывное и некогда расположить коробки с материалами так, чтобы не мешать рабочим во время производства. А также каждая бригада располагает коробки так, как им удобно при использовании.

Третье ограничение – это в жаркие дни, производство останавливается, за счет этого предприятие несёт потери как трудовые, так и материальные.

Чтобы избавиться от этого ограничения, необходимо поставить кондиционеры, которые будут поддерживать ту температуру, которая оптимально необходима для производства ламп.

Рассмотрев рынок кондиционеров – самым оптимальным, как по цене, так и по производительности является «Кондиционер Ballu BSWI-12HN1», стоимостью – 22000 рублей. Для участков цехов необходимо 15 кондиционеров – это 330000 рублей.

Рассмотрим это с точки зрения выгоды: Завод за сутки (2смены) изготавливает от 300 до 350 тысяч лампочек, одна лампочка обычная стоит в районе 20 рублей за штуку, а самая дорогая лампочка Томича стоит 260 рублей. То есть необходимо 16500 лампочек (330000/20) чтобы окупить эти

кондиционеры – именно столько лампочек они делают за одну смену (8часов).

Теперь посчитаем на самую дорогую лампочку Томича стоимостью 260 рублей. Необходимо 1270 лампочек (330000/260), чтобы кондиционеры окупились.

Проблема, с которой мы столкнулись – это отпуск для рабочих. Каждый рабочий раз в год имеет право на оплачиваемый отпуск, т.е если один член из бригады уйдет в отпуск, то они не смогут продолжать работать в том режиме, который нужен. Тем самым эти жаркие дни как раз дают отпуск всем служащим предприятия.

Четвертое ограничение – это нелогическое размещение ПРОМСКЛАДА ОТК. Здание завода состоит из 3х этажей, второй этаж – это само производство, третий этаж – это ПРОМСКЛАД ОТК.

Проблема также в том, что фасовщик отправляет на ПРОМСКЛАД всего однажды. Это необходимо устраивать не реже двух раз в сутки.

Поток лампочек идет таким образом – все лампочки изготавливаются на втором этаже, потом их на лифте поднимают наверх, чтобы в дальнейшем они прошли отбраковку. После этого их спускают на первый этаж, чтобы дальше начать развозить товар по клиентам. Это не логично, чтобы сначала поднять лампочки, чтобы их проверить, а потом спустить для вывоза. Т.е ПРОМСКЛАД ОТК необходимо переместить на первый этаж для удобства.

Решение данной проблемы – совместно с руководством предприятия было принято решение о покупке дополнительного сооружения. Новое здание необходимо реконструировать – соединить первый этаж и второй эскалатором, чтобы отправлять продукцию на ПРОМСКЛАД ОТК, где ее проверяют, а в дальнейшем отправка ее клиентам.

Были предложены все четыре методики на предприятие. В последствие были отброшены первые три методики, с четвертой руководство предприятия согласилось и приступило к первому этапу этой методики – это

покупка здания. Вторым этап будет реконструкция первого и второго этажа – первый этаж под ПРОМСКЛАД ОТК, второй для производства.

Третий этап – покупка необходимого оборудования и нахождение персонала.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА

«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Студенту:

Группа	ФИО
1Г21	Чечет Дмитрию Максимовичу

Институт	ИНК	Кафедра	ФМПК
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Управление качеством

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:	
1. *Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих* 2. *Нормы и нормативы расходования ресурсов* 3. *Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования*	*Работа с информацией, представленной в российских и иностранных научных публикациях, аналитических материалах, статистических бюллетенях и изданиях, нормативно-правовых документах.*
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. *Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения*	*Оценка потенциальных потребителей, технология QuaD.*
2. *Планирование и формирование бюджета научных исследований*	*Определение структуры и трудоемкости выполнения работ, разработка графика проведения НИ, расчет бюджета НИ*
3. *Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования*	*Оценка сравнительной эффективности проекта*
Перечень графического материала *(с точным указанием обязательных чертежей):* 1. *Оценка конкурентоспособности технических решений* 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
Заведующий кафедрой	Чистякова Наталья Олеговна	к.э.н		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1Г21	Чечет Дмитрий Максимович		

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

4.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Потенциальными потребителями результатов исследования, внедрение Теории ограничения на предприятии, являются внутренние потребители, то есть руководство и сотрудники компании.

Портрет потребителя:

Закрытое акционерное общество «Свет XXI века. Томский завод светотехники», сокращенное наименование - ЗАО «Свет XXI века», создан в 1941 году и является приемником Томского Электролампового завода.

Основные направления деятельности – продолжает производство основной номенклатуры ламп накаливания (6-7 млн/месяц) и уже более 3 лет разрабатывает и осваивает производство новых энергоэффективных источников света, компактных люминесцентных и светодиодных. Томский электроламповый завод, первый, среди заводов своей отрасли, освоил мелкосерийное производство светодиодных ламп. Несмотря на то, что уровень развития светодиодов, на тот момент, не позволял производить полноценные осветительные лампы, заводу удалось создать лампу, с помощью которой можно было организовать дежурное освещение или световую подсветку. Создан прототип первой в России лампы с использованием светодиодных филаментов, началась работа по разработке технологии серийного производства данных ламп на имеющимся оборудовании.

Местоположение организации: 634034, Россия, г. Томск, пр. Кирова, 5.

Статус организации: Закрытое акционерное общество.

Интересы: выявление работы системы менеджмента качества на предприятии в соответствии с ГОСТ ISO 9001-2011.

4.2 Технологий QuaD

Технология QuaD (QUality ADvisor) представляет собой гибкий инструмент измерения характеристик, описывающих качество новой разработки и ее перспективность на рынке и позволяющие принимать решение целесообразности вложения денежных средств в научно-исследовательский проект.

Таблица 2 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	**Вес критерия**	**Баллы**	**Максимальный балл**	**Относительное значение** (3/4)	**Средневзвешенное значение** (5x2)
1	2	3	4	5	6
Показатели оценки качества разработки					
1.Разработка технического задания	0,21	92	100	0,92	19,32
2.Составление технического задания	0,14	93	100	0,93	13,02
3. Выбор направления исследований	0,25	100	100	1	25
4. Разработка технической документации	0,18	97	100	0,97	17,46
5. Оформление отчета по ВКР	0,22	100	100	1	22
Итого	1				96,8

Оценка качества и перспективности по технологии QuaD определяется по формуле:

$$П_{ср} = \sum В_i * Б_i \ (1)$$

где $П_{ср}$ – средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки;

B_i – вес показателя (в долях единицы);

$Б_i$ – средневзвешенное значение i-го показателя.

$$П_{ср} = 19{,}32 + 13{,}02 + 25 + 17{,}46 + 22 = 96{,}8$$

Показатель $П_{ср}$ = 96,8 получился высоким, это говорит о том, что разработка считается перспективной.

4.3 SWOT-анализ

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

	Сильные стороны: С1. Экономичность от внедрения; С2.Квалифицированный персонал; С3. Более низкая стоимость производства по сравнению с другими методами;	Слабые стороны: Сл1. Отсутствие прототипа метода внедрения; Сл2. Отсутствие у рабочих знаний с методом внедрения; Сл3. Это может занять чуть больше времени, чем запланировано.
Возможности: В1. Использование инновационной инфраструктуры ТПУ; В2. Использование	Результаты анализа интерактивной матрицы внедрения «Сильные стороны и возможности»	Результаты анализа интерактивной матрицы внедрения «Слабые стороны и возможности»

инфраструктуры ЗАО «Свет XXI века»; В3. Снижение затрат на производство продукции при внедрении метода.		
Угрозы: У1. Упадет спрос от внедрения; У2. Персонал начнет сопротивляться изменениям; У3. Руководство не одобрит метод внедрения; У4. Нет достаточного количество материала для внедрения.	Результаты анализа интерактивной матрицы внедрения «Сильные стороны и угрозы»	Результаты анализа интерактивной матрицы внедрения «Слабые стороны и угрозы»

На основе данных SWOT-анализа составим интерактивную матрицу проекта (таблица 3).

Таблица 3 – Интерактивная матрица внедрения метода (ВС)

		Сильные стороны от внедрения метода		
		С1	С2	С3
Возможности внедрения метода	В1	+	+	0
	В2	+	+	0
	В3	+	0	+

Анализирую интерактивную таблицу, было выявлено сильно коррелирующие сильные стороны и возможности внедрения метода: В1В2С1С2; В3С1С3.

Таблица 4 – Интерактивная матрица внедрения метода (ВСл)

		Слабые стороны от внедрения метода		
		Сл1	Сл2	Сл3
Возможности внедрения метода	В1	+	+	-
	В2	+	+	0
	В3	0	-	+

Анализирую интерактивную таблицу, были выявлены слабые стороны и возможности внедрения метода: В1В2Сл1Сл2; В3Сл3.

Таблица 5 – Интерактивная матрица внедрения метода (УС)

		Сильные стороны от внедрения метода		
		С1	С2	С3
Угрозы внедрения метода	У1	+	0	-
	У2	0	+	0
	У3	+	+	+
	У4	0	+	+

Анализирую интерактивную таблицу, было выявлено сильно коррелирующие сильные стороны и угрозы от внедрения метода: У3С1С2С3; У4С2С3.

Таблица 6 – Интерактивная матрица внедрения метода (УСл)

		Слабые стороны от внедрения метода		
		Сл1	Сл2	Сл3
Угрозы внедрения метода	У1	-	-	0
	У2	0	-	-
	У3	0	-	-
	У4	-	-	0

Анализирую интерактивную таблицу, были выявлены слабые стороны и угрозы от внедрения метода: У1Сл1Сл2; У1У2У3У4Сл2; У4Сл1Сл2.

4.4 Определение возможных альтернатив проведения научных исследований

Морфологический подход определения возможных альтернатив основан на систематическом исследовании всех теоретически возможных вариантов, вытекающих из закономерностей строения объекта исследования.

Реализация метода предусматривает следующие этапы:

1.Точная формулировка проблемы исследования.

2.Раскрытие всех важных морфологических характеристик объекта исследования.

3. Раскрытие возможных вариантов по каждой характеристике.

Таблица 7 – Морфологическая матрица для внедрения Теории ограничений на предприятии.

Составляющие	Варианты			
	1	2	3	4
А. Общие положения	Назначение	Назначение +цель	Цель +нормативные ссылки	
Б. Распределение ответственности	Общая ответственность	Ответственность по этапам	Общая ответственность + Ответственность по этапам	
В. Алгоритм действий при внедрении Теории ограничения	Таблица	Текст	Текст + Блок-схема	
Г. Состав документов	Перечень	Перечень с пояснениями	Блок-схема	
Д. Оформление	С титульным листом	С колонтитулами	Ссылка на стандарт	С титульным листом + С колонтитулами + С предисловием
Е. Тип носителя	Бумажный	Электронный	С предисловием	Бумажный + Электронный

4.Выбор наиболее желательных функционально конкретных решений.

Наиболее желательными вариантами внедрения Теории ограничения являются следующие:

1) А2Б2В3Г2Д4Е2 – общие положения состоят из назначения и цели; ответственность распределена по этапам; алгоритм действий представлен в виде блок-схемы; документы представлены перечнем с пояснениями; оформление с титульным листом, колонтитулами и предисловием; тип носителя – электронный;

2) А3Б1В1Г1Д1Е1 – общие положения состоят из цели и нормативных ссылок; ответственность распределена, в общем, за всю процедуру; алгоритм действий представлен в виде таблицы; документы представлены перечнем; оформление с титульным листом; тип носителя – бумажный;

3) А2Б4В4Г2Д4Е4 – общие положения состоят из назначения и цели; ответственность распределена в целом за всю процедуру и отдельно по этапам; алгоритм действий представлен текстом и блок-схемой; документы представлены перечнем с пояснениями; оформление с титульным листом, колонтитулами и предисловием; тип носителя – электронный;

4.5 Структура работ в рамках научного исследования

Перечень этапов, работ по написанию выпускной квалификационной работы.

Таблица 8 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

№ раб	Основные этапы	Содержание работ	Должность исполнителя
1	Разработка технического задания	Получение и утверждение темы	Руководитель Инженер
2	Разработка технического задания	Составление технического задания	Руководитель Инженер
3	Выбор направления исследований	Разработка и написание теоретической части	Инженер
		Согласование теоретической части	Руководитель Инженер
		Разработка и написание практической части	Инженер
		Согласование практической части	Руководитель Инженер
4	Разработка технической документации	Разработка и написание таблиц	Инженер
		Сведение отдельных частей в один документ	Инженер
5	Оформление отчета по ВКР	Оформление ВКР	Инженер
		Защита	Инженер

4.6 Определение трудоемкости выполнения работ

Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ожi}$ используется следующая формула:

$$t_{ожi} = \frac{3t_{mini} + 2t_{maxi}}{5},$$

где $t_{ожі}$– ожидаемая трудоемкость выполнения i-ой работы чел.-дн.;

t_{mini} – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i-ой работы, чел.-дн.;

t_{maxi} – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i-ой работы, чел.-дн.

$$t_{ожі} = \frac{(3 * 3) + (2 * 31)}{5} = \frac{71}{5} = 14.2$$

Исходя из того, что каждая работа выполняется одним исполнителем, продолжительность каждой работы $T_{рі}$ примем равной ожидаемой продолжительности $t_{ожі}$.

$$T_{рі} = \frac{t_{ожі}}{Ч_i}$$

где $T_{рі}$– продолжительность одной работы, раб. дн.;

$t_{ожі}$– ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.

$Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

$$T_{рі} = \frac{14.2}{1} = 14.2$$

4.7 Разработка графика проведения научного исследования

В данной выпускной квалификационной работе задействованы следующие исполнители: два руководителя: директор по производству и качеству; доцент кафедры ФМПК ФГАОУ ВО НИ ТПУ; дипломирующийся студент. Наиболее удобным и наглядным способ, является построение ленточного графика проведения научных работ в форме диаграммы Ганта.

Для удобства построения графика, длительности этапов работ следует применить коэффициент календарности $T_{Кі}$.

$$T_{Кі} = T_{рі} * k_{кал},$$

где $T_{кі}$ – продолжительность выполнения і-й работы в календарных днях;

$T_{рі}$ – продолжительность выполнения і-й работы в рабочих днях;

$k_{кал}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{кал} = \frac{T_{кал}}{T_{кал} - T_{вых} - T_{пр}}$$

где $T_{кал}$ – количество календарных дней в году;

$T_{вых}$ =104 – количество выходных дней в году;

$T_{пр}$ =14 – количество праздничных дней в году.

$$k_{кал} = \frac{366}{366 - 104 - 14} = 1{,}48$$

Календарных дней в году 366 (247 рабочих и 118 выходных). Коэффициент календарности 2016 года равен 1,48.

Рассчитанные значения в календарных днях по каждой работе $T_{кі}$ округляем до целого числа. Все рассчитанные значения сводим в таблицу (табл. 9).

Таблица 9 – Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	**Трудоемкость работ**									**Исполнители**			**Длительность работ в рабочих днях**, $T_{рі}$			**Длительность работ в календарных днях**, $T_{кі}$		
	t_{min}, чел-дни			t_{max}, чел-дни			$t_{ож}$, чел-дни											
	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
Составление и утверждение технического задания	1	1	1	3	3	3	1,8	1,8	1,8	Руководитель			2	2	2	3	3	3
Подбор и изучение материалов по Теме	5	5	5	9	9	9	6,6	6,6	6,6	Руководитель Инженер			7	7	7	10	10	10
Выбор направления исследований	4	4	4	6	6	6	4,8	4,8	4,8	Руководитель			5	5	5	7	7	7

Календарное планирование работ по теме	2	2	2	4	4	4	2,8	2,8	2,8	Руководитель	2	2	2	3	3	3
Разработка внедрения Теории ограничения на предприятие	5	5	7	10	10	15	7	7	10	Руководитель Инженер	4	4	6	6	6	9
Анализ замечаний, несоответствий, выявленных руководителями	10	10	15	10	15	25	12	12	19	Инженер	6	6	10	9	9	15
Устранение замечаний и несоответствий	8	5	8	10	10	13	8,8	7	10	Руководитель	5	4	5	7	6	7
Составление пояснительной записки	5	10	15	7	13	25	5,8	11, 2	19	Инженер	2	4	7	3	6	10

На основании показателей проведения научных исследований построен план-график проведения научных работ (таблица 10).

Таблица 10 – План график проведения научных работ

№ раб	Вид работ	Исполнители	$T_{кал}$, кал. часах.	Продолжительность выполнения работ, календарные дни				
				Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь
1	Получение и утверждение темы	Р	29					
2	Составление технического задания	Р, И	6,5					
3	Разработка и написание теоретической части	Р, И	20,15					
4	Согласование теоретической части	Р	5					
5	Разработка и написание практической части	Р, И	5,12					
6	Согласование практической части	Р	8					
8	Разработка и написание таблиц	И	3					
9	Сведение отдельных частей в один документ	И	6					
10	Оформление ВКР	И	7					
11	Защита	И	2					

Инженер (И) -

Руководитель (Р) -

4.8 Бюджет научно-технического исследования

При планировании бюджета НТИ должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением. В процессе формирования бюджета НТИ используется следующая группировка затрат по статьям:

- материальные затраты НТИ;
- затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ;
- основная заработная плата исполнителей темы;
- дополнительная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- затраты научные и производственные командировки;
- контрагентные расходы;
- накладные расходы.

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$З_м = (1 + k_T) * \sum_{i=1}^{m} Ц_i + N_{расхi}$$

где m – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования;

$N_{расхi}$ – количество материальных ресурсов i-го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м2 и т.д.);

$Ц_i$ – цена приобретения единицы i-го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м2 и т.д.);

$k_Т$ – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Величина коэффициента ($k_Т$), отражающего соотношение затрат по доставке материальных ресурсов и цен на их приобретение, зависит от условий договоров поставки, видов материальных ресурсов,

территориальной удаленности поставщиков и т.д. Транспортные расходы принимаются в пределах 15-25% от стоимости материалов. Материальные затраты, необходимые для данной разработки, заносим в таблицу 11.

Таблица 11 – Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество			Цена за ед., руб.			Затраты на материалы($З_м$), руб.		
		Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
Блокнот	Шт.	1	1	1	52	53	52	56	57	56
Ручка	Шт.	1	1	1	21	22	22	27	32	28
USB накопитель	Шт.	1	1	1	1000	1000	1000	1025	1100	1095
Итого								1108	1189	1179

4.9 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. Расчет затрат по данной статье заносится в таблицу 12. При приобретении спецоборудования необходимо учесть затраты по его доставке и монтажу в размере 15% от его цены. Стоимость оборудования, используемого при выполнении конкретного НТИ и имеющегося в данной научно-технической организации, учитывается в калькуляции в виде амортизационных отчислений.

Таблица 12 – Расчет бюджета затрат на приобретение оборудования для научной работы.

№ п/п	Наименование оборудования	Количество единиц оборудования			Цена единицы оборудования, руб.			Общая стоимость оборудования, тыс. руб.		
		Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
1	ПК	1	1	1	35000	38000	36000	39000	44000	41000
2	Настольная лампа	1	1	1	1000	1100	1500	1365	1525	1700
Итого								40365	45525	42700

4.10 Основная заработная плата исполнителей темы

В настоящую статью включается основная заработная плата научных и инженерно-технических работников, рабочих макетных мастерских и опытных производств, непосредственно участвующих в выполнении работ по данной теме. Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы окладов и тарифных ставок. В состав основной заработной платы включается премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда заработной платы в размере 20 –30 % от тарифа или оклада. Расчет основной заработной платы сводится в табл. 13.

Таблица 13 – Расчет основной заработной платы

№ п/п	Наименование этапов	Исполнители по	Трудоемкость, чел.-дн.	Заработная плата, приходящая	Всего заработная плата по

		категориям				ся на один чел.-дн., тыс. руб.			тарифу(оклада м), тыс. руб.		
			Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель	1,8	1,8	1,8	1,46	1,46	1,46	2,63	2,63	2,63
2	Подбор и изучение материалов по Теме	Инженер	6,6	6,6	6,6	0,25	0,25	0,25	1,65	1,65	1,65
3	Выбор направления исследований	Руководитель	4,8	4,8	4,8	1,46	1,46	1,46	7	7	7
4	Календарное планирование работ по теме	Руководитель	2,8	2,8	2,8	2	2	2	5,6	5,6	5,6
5	Разработка внедрения Теории ограничения на предприятие	Руководитель, Инженер	7	7	10,2	0,79	0,79	0,79	5,53	5,53	8
6	Анализ замечаний, несоответствий, выявленных руководителями	Инженер	12	12	19	0,79	0,79	0,79	9,5	9,5	15

7	Устранение замечаний и несоответствий	Руководитель	1,8	1,8	1,8	0,25	0,25	0,25	0,45	0,45	0,45
8	Составление пояснительной записки	Инженер	8,8	7	10	0,79	0,79	0,79	6,95	5,53	7,9
Итого									52,31	63,09	90,98

Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением НТИ, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату:

$$З_{зп} = З_{осн} + З_{доп}$$

где $З_{осн}$ – основная заработная плата;

$З_{доп}$ – дополнительная заработная плата (12-20 % от Зосн).

Основная заработная плата ($З_{осн}$) руководителя (лаборанта, инженера) от предприятия (при наличии руководителя от предприятия) рассчитывается по следующей формуле:

$$З_{осн} = Т_р \cdot З_{дн}$$

где $З_{осн}$ – основная заработная плата одного работника;

$Т_р$ – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн. ;

$З_{дн}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$З_{дн} = \frac{З_М * М}{F_д}$$

где $З_м$ – месячный должностной оклад работника, руб.;

М – количество месяцев работы без отпуска в течение года: при отпуске в 24 раб. дня М =11,2 месяца, 5-дневная неделя; при отпуске в 48 раб. дней М=10,4 месяца, 6-дневная неделя;

$F_д$ – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн.

Таблица 14 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Бакалавр
Календарное число дней	366	366
Количество нерабочих дней - выходные - праздничные	119	119
Потери рабочего времени - отпуск - невыходы по болезни	48	72
Действительный годовой фонд рабочего времени	199	175

Месячный должностной оклад работника:

$$З_м = З_{тс} * (1 + k_{пр} + k_д) * k_р$$

где $З_{тс}$ – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$k_{пр}$ – премиальный коэффициент, равный 0,3 (т.е. 30% от $З_{тс}$);

kд – коэффициент доплат и надбавок составляет примерно 0,2 – 0,5 (в НИИ и на промышленных предприятиях – за расширение сфер обслуживания, за профессиональное мастерство, за вредные условия: 15- 20 % от $З_{тс}$); $k_р$ – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Таблица 15 – расчет основной заработной платы

Исполнители	$З_{тс}$, тыс. руб.	$k_{пр}$	$k_д$	$k_р$	$З_м$, тыс. руб.	$З_{дн}$, тыс. руб.	$Т_р$, раб. дн.	$З_{осн}$, тыс. руб.
Руководитель	23,264	0,3	0,4	1,3	51,41	2,69	16	43,04
Бакалавр	5,708	0	0	1,3	7,42	0,44	28	12,32
Итого $З_{осн}$								55,36

4.11 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$З_{внеб} = k_{внеб} * (З_{осн} + З_{доп})$$

где $k_{внеб}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.). На 2014 г. в соответствии с Федерального закона от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30%. На основании пункта 1 ст.58 закона №212-ФЗ для учреждений осуществляющих образовательную и научную деятельность в 2014 году водится пониженная ставка – 27,1%

Таблица 16 – отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, тыс. руб
	Исп. 1
Руководитель	43,04
Дипломник	12,32
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	27,1
Итого	
Исполнение 1	27

4.12 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Рассчитанная величина затрат научно-исследовательской работы (темы) является основой для формирования бюджета затрат проекта, который при формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку научно- технической продукции.

Таблица 17 – Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.			Примечание
	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	
1. Материальные затраты НТИ	1108	1189	1179	
2. Затраты на спецоборудование для научных работ	128590			
3. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	55360			
4. Отчисления во внебюджетные фонды	27000			
5. Накладные расходы	33929,28	33942,24	33940,64	16% от суммы 1-4
6. Бюджет затрат НТИ	245987,28	246081,24	246069,64	Сумма ст. 1-5

4.13 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 показатель финансовой эффективности научного исследования получают в ходе оценки бюджета затрат трех (или более) вариантов исполнения научного исследования. Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносится финансовые значения по всем вариантам исполнения.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп } i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{max}}$$

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

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

Полученная величина интегрального финансового показателя разработки отражает соответствующее численное увеличение бюджета затрат разработки в разах (значение больше единицы), либо соответствующее численное удешевление стоимости разработки в разах (значение меньше единицы, но больше нуля).

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

$$I_{pi} = \sum a_i * b_i$$

где I_{pi} – 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;

Таблица 18 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Критерии	Весовой коэффициент параметра	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
1.Разработка технического задания	0,21	5	5	5
2.Составление технического задания	0,14	5	4	5
3. Выбор направления исследований	0,25	5	4	4
4. Разработка технической документации	0,18	4	5	4
5. Оформление отчета по ВКР	0,22	5	5	5
Итого	1			

$$I_{\text{р1}} = 5 * 0{,}21 + 5 * 0{,}14 + 5 * 0{,}25 + 4 * 0{,}18 + 5 * 0{,}22 = 4{,}82$$

$$I_{\text{р2}} = 5 * 0{,}21 + 4 * 0{,}14 + 4 * 0{,}25 + 5 * 0{,}18 + 5 * 0{,}22 = 4{,}61$$

$$I_{\text{р3}} = 5 * 0{,}21 + 5 * 0{,}14 + 4 * 0{,}25 + 4 * 0{,}18 + 5 * 0{,}22 = 4{,}57$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового пока зателя по формуле:

$$I_{\text{исп1}} = \frac{I_{\text{р1}}}{I_{\text{финр}}^{\text{исп 1}}},\ I_{\text{исп2}} = \frac{I_{\text{р2}}}{I_{\text{финр}}^{\text{исп 2}}} \text{и т.д.}$$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволит определить сравнительную эффективность

проекта и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных. *Сравнительная эффективность проекта* ($Э_{ср}$):

$$Э_{ср} = \frac{I_{исп1}}{I_{исп2}}$$

Таблица 19 – Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,99	1	0,99
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,82	4,61	4,57
3	Интегральный показатель эффективности	4,87	4,61	4,62
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1,06/1,05	0,95/0,99	0,95/1,002

Проводя расчет энерго - и ресурсоэффективности и сравнив различные исполнения приходим к выводу, что исполнение №1 является лучшим вариантом.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА

«Социальная ответственность»

Студенту:

Группа	*ФИО*
1Г21	Чечет Дмитрию Максимовичу

Институт	Неразрушающего контроля	***Кафедра***	ФМПК
Уровень образования	бакалавриат	***Направление/ специальность***	Управление качеством

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования) на предмет возникновения: - *вредных проявлений факторов производственной среды (метеоусловия, вредные вещества, освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения)* - *опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы)* - *негативного воздействия на окружающую природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу)* - *чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера)*	Рабочее место – офисное помещение: -письменный стол; -стул; -компьютер. Возможно возникновение: - вредных проявлений факторов производственной среды (повышенная доза электромагнитных излучений, недостаточная освещенность рабочего места, отклонения показателей микроклимата от нормы) - опасных проявлений факторов производственной среды (поражение электрическим током) - чрезвычайных ситуаций (пожар, землетрясение).
2. Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме	1. *ФЗ-123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.08.* 2. ГОСТ 12.2.032–78 3. ГОСТ 12.1.005-88 4. СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03. 5. СанПиН 2.2.4.1191–03. 6. Федеральный закон. Об охране окружающей среды. 7 – ФЗ, 2002
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности: - *физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой;* - *действие фактора на организм человека;* - *приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ);* - *предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем — индивидуальные защитные средства)*	*Вредные факторы* • повышенная доза электромагнитных излучений; • недостаточная освещенность рабочего места; • отклонения показателей микроклимата от нормы.

2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой произведённой среды в следующей последовательности - *механические опасности (источники, средства защиты;* - *термические опасности (источники, средства защиты);* - *электробезопасность (вт.ч. статическое электричество, молниезащита - источники, средства защиты);* - *пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения)*	*Опасные факторы* - электрический ток (источник – ПЭВМ).
3. Охрана окружающей среды: - *защита селитебной зоны* - *анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы);* - *анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы);* - *анализ воздействия объекта на литосферу (отходы);* - *разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.*	- возможно воздействие на литосферу.
4. Защита в чрезвычайных ситуациях: - *перечень возможных ЧС на объекте;* - *выбор наиболее типичной ЧС;* - *разработка превентивных мер по предупреждению ЧС;* - *разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС;* - *разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидагщи её последствий.*	На объекте возможны следующие ЧС: - техногенного характера – пожар; - стихийного характера – землетрясение. Наиболее типичная ЧС – пожар.
5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: - *специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;* - *организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны*	Рабочее место при выполнении работ в положении сидя должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.032-78. Требования к организации оборудования рабочих мест с ПЭВМ регулируется в СанПин 2.2.2/2.4.1340 – 03.
Перечень графического материала:	
При необходимости представить эскизные графические материалы к расчётному заданию (обязательно для специалистов и магистров)	

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	

Задание выдал консультант:

Должность	***ФИО***	***Ученая степень, звание***	***Подпись***	***Дата***
Заведующий лабораторией	М.Э. Гусельников	к.т.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	***ФИО***	***Подпись***	***Дата***
1Г21	Чечет Дмитрий Максимович		

5 Социальная ответственность

В данной дипломной работе представлена разработка внедрения Теории ограничения для «Свет XXI века». Рабочее место находится в офисе, работа проходила в положении сидя за рабочим столом, с использованием компьютера. В данном разделе разработан комплекс мероприятий, снижающих негативные последствия таких работ для человека, общества и окружающей среды.

Проведение мероприятий по снижению негативных воздействий обеспечивает улучшение условий труда и повышает производительность человека.

5.1 Производственная безопасность

Анализ рабочей зоны на предмет возникновения возможных вредных и опасных факторов представлен в таблице.

Таблица 20 – Опасные и вредные факторы при выполнении проекта

Наименование вида работы	Факторы	
	Вредные	Опасные
Работа выполнялась в положении сидя в офисном помещении за рабочим столом с использованием компьютера.	• повышенная доза электромагнитных излучений; • отклонение показателей микроклимата от нормы; • недостаточная освещенность рабочего места.	• электрический ток

Элементы питания, экран дисплея ПЭВМ являются источниками электрических и магнитных полей. Электромагнитные поля создаются внешними источниками, такими как: элементы систем электроснабжения зданий, трансформаторы, воздушные линии электропередач.

Повышенный уровень электромагнитных излучений может стать причиной возникновения у человека:

- утомленности,
- помутнения хрусталика и потери зрения,
- головной боли,
- нарушения сердечно-сосудистой системы,
- нарушения центральной нервной системы,
- нервно-психического расстройства,
- изменения в крови (уменьшение количества лейкоцитов).

Снижение влияния этих факторов может быть достигнуто:

- защитой от электромагнитных излучений:
- защитой расстоянием и временем,
- рациональным размещением оборудования, использованием средств, ограничивающих поступление электромагнитной энергии,
- лечебно-профилактическими мероприятиями.

Допустимый уровень воздействия на человека регулируется в СанПиН 2.2.4.1191-03и приведен в таблице 21.

Таблица 21 – предельно допустимые уровни электромагнитных полей

Параметр	Диапазоны частот, МГц				
	0,03 - 3	3 – 30	30 – 50	50 - 300	300 – 300000
Е, $(В/м)^2*ч$	20000	7000	800	800	-
Н, $(А/м)^2*ч$	200	-	0,72	-	-
ППЭ, $(мкВт/см)^2*ч$	-	-	-	-	200

Для защиты от электромагнитных полей необходимо проконтролировать правильность установки ПЭВМ, ее подключение к электропитанию, заземление. Экран дисплея ежедневно очищать от пыли.

Показатели микроклимата:

- температура;
- относительную влажность;
- скорость движения воздуха.

Если показатели микроклимата отклоняются от нормы, возможны следующие последствия для организма человека:

- Нарушение терморегуляции, которое может привести к понижению температуры, обморожению, или наоборот, к повышению температуры, обильному потоотделению.
- Нарушение водно-солевого баланса, может привести к слабости, головной боли, потери сознания.

Оптимальные и допустимые величины показателей при работе в положении сидя с ПЭВМ, категория работ 1а, регламентируются в ГОСТ 12.1.005-88 и приведены в таблице 22.

Таблица 22 – Оптимальные и допустимые нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне

Период года	Температура,˚С		Относительная влажность		Скорость движения, м/с	
	оптимальная	допустимая	оптимальная	допустимая	оптимальная	допустимая
Холодный	22-24	21-25	40-60	75	0,1	Не более 0,1
Теплый	23-25	22-28	40-60	55 (при 28˚С)	0,1	0,1-0,2

Для поддержания оптимальных значений микроклимата, в рабочей зоне должна быть установлена система кондиционирования и поддерживаться влажность воздуха с помощью современных увлажнителей воздуха.

Микроклимат исследуемой рабочей зоны поддерживается на допустимом уровне.

Недостаточная освещенность рабочей зоны может привести к уменьшению остроты зрения человека, головным болям, а также может быть причиной переутомления.

Согласно требованиям СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 необходимо применять комбинированную освещенность, естественный свет преимущественно должен падать слева. «Освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа должна быть 300 - 500лк. Освещение не должно создавать бликов на поверхности экрана. Освещенность поверхности экрана не должна быть более 300лк. Коэффициент пульсации не должен превышать 5 %». Норма коэффициента естественного освещения в исследуемом помещении равна 3 %.

В исследуемой рабочей зоне освещенность комбинированная, естественный свет падает слева. Освещенность помещения соответствует норме.

Для соблюдения санитарных норм, нужно осуществлять очистку окон два раза в год и своевременно проводить замену перегоревших ламп.

ПЭВМ также является потенциальным источником опасности поражения электрическим током. Проходя через тело человека, электрический ток оказывает действие:

- термическое (нагревание и ожоги различных частей тела),
- биологическое (нарушение протекания в организме различных внутренних процессов – прекращение процесса дыхания, остановка сердца),

- электролитическое (изменение состава и свойства крови и других жидкостей).

Основным физическим фактором электрического тока, который несет серьезные последствия на организм человека, является сила тока. Сила переменного тока по воздействию на человека делится на три уровня:

- ощутимый ток I=0,6 мА,
- отпускающий ток I=6 мА,
- нефибрилляционный ток I=50 мА.

Электрозащитные средства:

- Заземление (зануление) в соответствии с техническими требованиями по эксплуатации электроустановок и вычислительной техники.
- Электроизоляция. Не ставить компьютер в зоне повышенной влажности, повышенного содержания пыли.
- Сигнализирующие средства защиты (запрещающие и предупреждающие знаки безопасности).

5.2 Экологическая безопасность

Предполагаемым источником загрязнения окружающей среды в данной исследовательской работе является ПЭВМ. ПЭВМ может содержать вредные вещества. При правильной эксплуатации данные вещества не несут опасности для окружающей среды. Однако при неправильной утилизации вышеперечисленные металлы переходят в органические и растворимые соединения и становятся ядами.

Утилизация компьютеров регламентируется Федеральным законом от 10 января 2002 г. №7. Комплексная система утилизации ПЭВМ сводит к минимуму не перерабатываемые отходы, а основные материалы (пластмассы, цветные и черные металлы) и ценные компоненты (редкие металлы,

люминофор, ферриты и др.) возвращаются в производство. Драгметаллы, содержащиеся в электронных компонентах оргтехники, концентрируются и после переработки на аффинажном заводе сдаются в Госфонд.

5.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

В офисном помещении возможны следующие чрезвычайные ситуации: пожар и землетрясение. Наиболее типичная ЧС – пожар. Рабочее место по категории пожарной опасности относится к классу В, как пожароопасное. Пожар носит техногенный характер. Источником пожара могут быть ПЭВМ, электрический ток. К возможным причинам пожара можно отнести:

- неисправность электрической проводки;
- возгорание ПЭВМ;
- несоблюдение правил ПБ.

При возникновении пожара необходимо позвонить в пожарную службу, эвакуировать людей, принять возможные меры по тушению пожара.

Меры по предупреждению пожара:

- недопущение использования неисправного оборудования;
- ознакомление сотрудников с правилами пожарной безопасности;
- назначение ответственного за пожарную безопасность;
- наличие системы сигнализации при возникновении пожара;
- выключение электрооборудования, освещения и электропитания по окончании работ;
- курение в строго отведенном месте;
- наличие планов эвакуации;
- содержание путей и проходов для эвакуации людей в свободном состоянии.

Землетрясение носит стихийный характер. Поэтому причиной такой чрезвычайной ситуации является природа. Землетрясение невозможно предотвратить, но можно снизить тяжесть последствия для людей и объектов производства.

Меры обеспечения безопасности в чрезвычайных ситуациях:

- сейсмическое наблюдение и прогнозирование землетрясений;
- выбор местоположения предприятия вдали от сейсмоопасных районов;
- строительство сейсмоустойчивых зданий и сооружений;
- обучение персонала правилам поведения в ЧС.

При возникновении землетрясения на предприятии должны быть прекращены все работы и предприняты меры к отключению тока. Сотрудники должны быть доставлены в места сбора или безопасные места. Необходимо оказать помощь пострадавшим.

5.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Рассматриваемое рабочее место инженера предполагает выполнение работ в положении сидя. Оно должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.032-78.

Согласно стандарту, должна быть обеспечена оптимальная высота рабочей поверхности, высота сидения, оборудовано пространство для размещения ног и подставка для ног. Конструкция рабочего стула должна поддерживать рациональную рабочую позу, позволять изменять позу с целью снижения статического напряжения мышц. Важно, чтоб конструкция рабочего стола обеспечивала оптимальное размещение на рабочей поверхности используемого оборудования с учетом его количества и конструктивных особенностей.

Общие требования к организации и оборудованию рабочих мест с ПЭВМ даны в СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03.

Необходимо соблюдать чистоту и порядок на рабочем месте, не создавать шума, проветривать помещение, не нарушать инструкции по технике безопасности.

В рабочей зоне все требования соблюдены.

Заключение

В результате проведенного исследования сделаны выводы, имеющие теоретическую и практическую значимость как для исследователей в области управления качеством, так и для предприятий, осуществляющих свою деятельность в современных экономических условиях.

Развитие теории и практики управления качеством показывает, что одной из начальных стадий разработки и внедрения процессного подхода в организации является создание и понимание процесса управления, описывающего ключевые и наиболее важные как для организации, так и для конечного потребителя процессы. Основополагающим моментом является то, что любая система всегда имеет одно единственное ограничение, которое необходимо найти и расширить. После этого у системы возможно появится другое, ограничение, или сохранится старое. Но в каждый момент времени ограничение есть.

Результатом работы является нахождение первопричины теории ограничений. Изменяя или устраняя негативную причину, можно влиять на все события нужным образом: хорошие усиливать, негативные ослабевать или убирать.

Таким образом, теория ограничений позволяет предприятию дать ответы на четыре ключевых вопроса, необходимых для роста:

- Что необходимо изменить? – Определение ключевой проблемы.
- На что изменить? – Разработка простых практичных решений.
- Как обеспечить реформу? – Сотрудничество со специалистами, необходимое для внедрения решений.
- Что создает процесс постоянных улучшений? – Внедрение механизмов для поиска тех областей, которые больше всего нуждаются в улучшении.

Была предложена методология оптимизация времени производственного цикла с помощью перемещения ПРОМСКЛАДА ОТК с

третьего этажа на первый. Для этого было обговорено с руководством предприятия о том, как это сделать. И пришли к выводу, что необходимо купить новое здание для того, чтобы правильно расположить все цеха предприятия, для сокращения времени производственного цикла. Т.е на втором этаже должен располагаться, как и сейчас располагается производственный цех, а на первый этаж переместить ПРОМСКЛАД ОТК, который находился на третьем этаже. Т.е не придется тратить время, сначала поднимая коробки с лампочками для проверки, а потом, опуская их на первый этаж, для отправки заказчикам. Это поможет улучшить время потока и сократить производство от ненужных действий.

Кроме того, в работе детально описана последовательность каждого из шагов технологического процесса изготовления электрических ламп накаливания.

Проведенный анализ позволит высшему руководству применить теорию ограничения и наращивание производственной мощности в любое время года.

Предложенная теория применима для предприятий различных видов деятельности, так как позволяет определять последовательность работ по созданию процесса и нахождения «узких мест».

Сделанный вывод позволит руководству компании при разработке производственных процессов правильно расставлять акценты при определении практической значимости отдельных подпроцессов, что позволит существенно улучшить деятельность предприятия.

Показатель научно–технического уровня для данной ВКР равен 10,0, что позволяет классифицировать научно–технический эффект данной работы как сравнительно высокий.

Список использованных источников

1) Вязкова-Зубарева Е.В., Шакирова Г.Р. / [Электронный ресурс]: Внедрение системы бережливого производства на российских предприятиях, режим доступа: http://mosi.ru/ru/conf/articles/vnedrenie-sistemy-berezhlivogo-proizvodstva-na-rossiyskihpredpriyatiyah#sthash.fn6rArmd.dpuf (дата обращения 16.03.2016)

2) Теория ограничений Голдратта: Системный подход к непрерывному совершенствованию / Уильям Детмер; Пер. с англ. — 2-е изд. — М.: Альпина Бизнес Букс, 2008. — 444 с.

3) Вумек Дж., Джонс Д. Бережливое производство: Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании; Пер. с англ. – 5-е изд. – М.: Альпина Паблишерз, 2010. – с. 342.

4) Слак Найджел, Чеймберс Стюарт, Джонстон Роберт Организация, планирование и проектирование производства. Операционный менеджмент / Пер. с 5-го англ. изд. – М.: ИНФА-М, 2009. – с. 530

5) Бережливое производство: Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании / Джеймс Вумек, Дэниел Джонс ; Пер. сангл. – 7-е изд. – М.: Альпина Паблишер, 2013.

6) Дао Toyota: 14 принципов менеджмента ведущей компании мира / Джеффри Лайкер; Пер. с англ. — М: Альпина Бизнес Букс, 2005. 440 с.

7) Эли Шрагенхайм. Теория ограничений в действии: Системный подход к повышению эффективности компании. – М.: Альпина Паблишер, 2014. – 286 с.

8) Джордж, М.Л. Бережливое производство + 6 сигм: Комбинируя качество шести сигм со скоростью бережливого производства / М.Л. Джордж. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2005. – 360 с.

9) Шорохова Людмила Владимировна. [Электронный ресурс]: Развитие системы оперативного управления производственной деятельностью, режим доступа:

file:///C:/Users/%D0%94%D0%BE%D0%BC/Desktop/%D0%A8%D0%BE%D1%80%D0%BE%D1%85%D0%BE%D0%B2%D0%B0%20%D0%9B.%D0%92.%20(16.01.2015)%2029782c943e3e8c225e43f9f9682817f7 (дата обращения 17.04.2016)

10) СанПиН 2.2.4.548-96. Санитарные правила и нормы. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.

11) ГОСТ 12.1.003-83. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности.

12) ГОСТ 12.1.019-79. (с изм. №1).Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты

13) ГОСТ 12.1.004-91. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования.

14) СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Санитарные правила и нормы. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы»

15) СанПиН 2.2.1-2.1.1.1278-03. Санитарные правила и нормы. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий

16) ГОСТ 12.1.038-82. Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов

17) СНиП 23-05-95. Строительные нормы и правила. Естественное и искусственное освещение.

18) Одед Коуэн / [Электронный ресурс]: Чем может помочь Теория Ограничений (ТОС); Источник: E-xecutive, режим доступа: http://www.ippnou.ru/print/007894/ (дата обращения 02.05.16)

19) Шеметов И. / статья «эффективное управление проектом — миссия невыполнима» 21.02.2011

20) Голдратт, Э. / [Электронный ресурс]: Стоя на плечах гигантов. Производственные концепции и их отражение в прикладных решениях. Пример Hitachi Tool Engineering . Сборник: Теория Ограничений. Создание решающего конкурентного преимущества Режим доступа: http://applecons.com.ua/pub/standing_on_the_shoulders_of_gigantes.pdf (дата обращения: 03.04.2016)

21) Коуэн, О. Основы Теории Ограничений [Электронный ресурс] / О. Коуэн, Е. Федурко.– 2012. – Режим доступа: http://toc-strategicsolutions.com (дата обращения: 17.02.2016)

22) ГОСТ ISO 9001-2011. Система менеджмента качества. Требования.

23) ГОСТ Р ИСО 9000:2015 «Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь».

24) Дмитрий Стукалов, Бережливое производство: вопросы и ответы. Дата публикации: 21.08.2012.

25) Уильям Детмер. Теория ограничений Голдратта. Системный подход к непрерывному совершенствованию. Издание – Альпина Паблишер. Город: Москва. Год издания: 2012

26) Одед Коуэн / [Электронный ресурс]: Постоянно улучшать, изд. – E-xecutive, режим доступа: http://www.e-xecutive.ru/management/practices/1221853-chem-mozhet-pomoch-teoriya-ogranichenii-tos (дата обращения 21.02.16)