

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САМАРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ АКАДЕМИКА С. П. КОРОЛЕВА»  
(САМАРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

На правах рукописи

ГОРОХОВА ДАРЬЯ АЛЕКСАНДРОВНА

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МОДЕЛИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ И КАЧЕСТВА АВТОКОМПОНЕНТОВ  
НА ЭТАПЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ПРОИЗВОДСТВА**

2.5.22. Управление качеством продукции. Стандартизация.

Организация производства

Диссертация на соискание ученой степени

кандидата технических наук

Научный руководитель:

Антипов Дмитрий Вячеславович,

доктор технических наук, профессор

Самара – 2026

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ И КАЧЕСТВА АВТОКОМПОНЕНТОВ НА ЭТАПЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ПРОИЗВОДСТВА .....	11
1.1. Система менеджмента качества как основа обеспечения качества на этапе проектирования и разработки.....	11
1.2 Специфические требования потребителей автомобильных производителей для обеспечения стабильного качества автокомпонентов.....	22
1.3 Анализ проблем прогнозирования параметров производительности и качества на этапе проектирования .....	27
1.4 Ключевые факторы, влияющие на длительность процесса проектирования и разработки.....	31
1.5 Выводы по главе 1.....	34
2.РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ И КАЧЕСТВА ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ПРОИЗВОДСТВА АВТОКОМПОНЕНТОВ.....	38
2.1 Стандартизация специфических требований автопроизводителей для обеспечения требуемых целей по качеству и производительности .....	38
2.2 Разработка методики реализации специфических требований автопроизводителей для обеспечения требуемых целей по качеству и производительности.....	55
2.3 Функциональная модель обеспечения производительности и качества автокомпонентов .....	58
2.4 Выводы по главе 2 .....	63
3. РАЗРАБОТКА ПОДХОДОВ К ПРОГНОЗИРОВАНИЮ ТРЕБУЕМОГО УРОВНЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ И КАЧЕСТВА .....	65
1.1 Разработка методики прогнозирования требуемого уровня производительности и качества.....	65

1.2	Разработка имитационной модели производственного процесса для прогнозирования параметров производительности и качества .....	74
1.3	Разработка методики нормирования технологических операций и трудовых функций на этапе проектирования, разработки и производства ....	88
3.4	Выводы по главе 3 .....	121
4. ПРАКТИЧЕСКАЯ АПРОБАЦИЯ РАЗРАБОТАННОЙ МОДЕЛИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА .....		123
4.1	Разработка документированных элементов СМК, обеспечивающих выполнение специфических требований потребителей в автомобильной промышленности.....	123
4.2	Разработка базы знаний по применению инструментов обеспечения качества и выполнения специфических требований в автопроме .....	147
4.3	Разработка требований к модульному программному обеспечению по нормированию технологических операций.....	184
4.4	Анализ полученных результатов внедрения методики по реализации специфических требований автопроизводителей.....	199
4.5	Анализ полученных результатов по реализации методики прогнозирования требуемого уровня производительности и качества .....	201
4.5	Выводы по главе 4.....	206
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....		208
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....		211
Приложение А .....		236
Приложение Б.....		240
Приложение В.....		245
Приложение Г .....		246
Приложение Д.....		255

## Введение

Глобальная конкуренция в автомобилестроении и непрерывный рост требований потребителей обязывает компании работать над сокращением сроков разработки и постановки на производство новых автомобилей и одновременно с этим постоянно улучшать их качество. При этом одним из решающих факторов является эффективное функционирование процесса проектирования и разработки новой продукции.

В этом процессе закладываются все параметры продукции и процессов для дальнейшего серийного производства и при этом велик риск потери изначально установленного уровня качества с каждым следующим этапом жизненного цикла продукта. Актуальной задачей является работа над снижением изменчивости в цепочке процессов от проектирования до серийного производства за счет выявления и устранения влияния негативных факторов.

Следует учитывать при этом противоречивость процесса проектирования и разработки новой продукции, которая состоит в том, что этот процесс должен быть одновременно гибким, изменчивым (для возможности подбора наилучшего сочетания конструкции, характеристик продукции и параметров процесса) и стабильным, устойчивым (для получения стабильных, воспроизводимых параметров продукции, соблюдения сроков проекта и его бюджета).

Приоритетным вопросом при этом является создание проработанного, максимально формализованного процесса проектирования и разработки. Дополняющим инструментом является выполнение специальных требований автопроизводителей, в которых учтено влияние многих факторов и включены методики, внедрение которых позволяет управлять процессами, снижая их изменчивость.

Исследования показывают, что на настоящий момент существующие модели обеспечения качества проектирования и разработки автокомпонентов не обеспечивают требуемого уровня эффективности этого процесса.

Совершенствование модели обеспечения качества проектирования позволит сократить цикл проектирования, повысить качество полученных в результате опытных и серийных партий продукции и сократить затраты. Сокращение сроков процесса проектирования и постановки на производство продукта позволит существенно сократить общие сроки выпуска нового продукта на рынок.

**Ключевыми задачами** в автомобильной промышленности являются:

1. Обеспечение требуемой ритмичности и объема поставок автомобильных компонентов для выполнения производственной программы автосборочного предприятия.
2. Обеспечение стабильности качества поставляемых компонентов.
3. Сокращение длительности этапа проектирования и разработки автокомпонентов, для повышения конкурентоспособность автомобильной продукции.

Научно-практические направления работы задаются на основе трудов выдающихся отечественных ученых: Ю.П. Адлера, В.Н. Азарова, Г.Г. Азгальдова, И.З. Аронова, В.А. Барвинка, В.Я. Белобрагина, Б.В. Бойцова, В.В. Бойцова, В.А. Васильева, В.Г. Версана, Г.П. Воронина, А.В. Гличева, В.А. Лapidуса, В.В. Окрепилова, И.И. Чайки и др.

Наиболее важные научно-прикладные аспекты исследования определяются в работах Д.В. Антипова, В.Ф. Безъязычного, С.А. Васина, В.Е. Годлевского, О.А. Горленко, С.Я. Гродзенского, В.П. Димитров, А.Я. Дмитриева, В.В. Ефимова, А.В. Зажигалкина, А.Г. Ивахненко, В.А. Качалова, В.Я. Кершенбаума, Ю.С. Клочкова, В.Н. Клячкина, В.Н. Козловского, П.А. Лонцих, С.В. Мищенко, С.Н. Николаева, И.Н. Омельченко, К.Г. Пивоварова, Е.В. Плахотниковой, М.А. Поляковой, С.В. Пономарева, В.Б. Протасьева, С.В. Пугачева, М.И. Розно, Т.А. Салимовой, Е.Г. Семеновой, Л.Е. Скрипко, А.Г. Сулова, Х.А. Фасхиева, А.И. Хаймович, И.Н. Хаймович, Ю.К. Чернова, А.Д. Шадрина, А.П. Шалаева, В.Л. Шпера, В.В. Щипанова, Г.Л. Юнака и многих других российских ученых.

Значительный вклад в решение теоретических и практических вопросов управления качеством внесли ученые: Ю.П. Адлер, В.Н. Азаров, В.А. Барвинок, В.Я. Белобрагин, Б.В. Бойцов, В.А. Васильев, В.Г. Версан, Г.П. Воронин, В.А. Лapidус, Б.С. Мигачев, Э. Деминг, У. Шухарт, Дж. Джуран, Г. Тагути, К. Исикава, А. Фейгенбаум, Ф. Кросби и др.

**Научной проблемой**, решаемой в рамках данного диссертационного исследования, является:

Отсутствие комплексного инструментария прогнозирования показателей производительности на этапе проектирования и обеспечения требуемой ритмичности, объема поставок и качества автомобильных компонентов на этапе производства.

**Научная гипотеза** диссертационного исследования:

Решить научную проблему прогнозирования показателей производительности на этапе проектирования и обеспечения требуемой ритмичности, объема поставок и качества автомобильных компонентов на этапе производства можно за счет разработки и внедрения модели обеспечения производительности и качества на этапах проектирования и производства, позволяющего:

1. Обеспечить прогнозирование требуемого уровня производительности можно за счет включения в процесс проектирования и разработки автокомпонентов, этапов имитационного моделирования производственного процесса штамповки и этапов нормирования труда.

2. Обеспечить стабильность качества поставок комплектующих возможно при результативном внедрении специфических требований потребителей в действующие СМК поставщиков.

Для сокращения длительности подготовки производства и повышения точности прогнозирования целей по производительности и качеству необходимо совершенствовать модель обеспечения качества проектирования и производства, как части системы менеджмента качества производственного предприятия, производящего автокомпоненты.

**Целью исследования** является повышение производительности и качества автокомпонентов, за счет создания модели обеспечения производительности и качества на этапах проектирования и производства.

Целевыми показателями, характеризующими степень достижения поставленной цели, являются:

- длительность подготовки производства автокомпонентов (Т) в днях;
- производительность производственного процесса (Р), в шт./смену;
- внутренний уровень дефектности при производстве автокомпонентов (q), в ppm.

**Задачи исследования:**

1. Провести теоретический анализ существующих подходов и инструментария по обеспечению производительности и качества автокомпонентов на этапах проектирования и производства.

2. Разработать модель обеспечения производительности и качества на этапах проектирования и производства, позволяющую сократить длительность подготовки производства и обеспечить прогнозирование целей по производительности и качеству.

3. Разработать подходы к прогнозированию требуемого уровня производительности на этапе проектирования и разработки автомобильных компонентов.

4. Провести комплексную апробацию предложенных решений по применению модели и инструментария обеспечения производительности и качества автокомпонентов.

Область исследования соответствует п. 9 Разработка и совершенствование научных инструментов оценки, мониторинга и прогнозирования качества продукции и процессов, п. 11 Создание и развитие систем менеджмента, том числе интегрированных (ИСМ) на основе ИСО 9001, ИСО 14001, ИСО 45001 и смежных отраслевых международных и отечественных стандартов, п. 18. Разработка научных, методологических и

системотехнических принципов повышения эффективности функционирования и качества организации производственных систем. паспорта специальности 2.5.22. Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства.

**Объект исследования:** Система менеджмента качества производителя автомобильных компонентов.

**Предмет исследования:** Модель и инструментарий обеспечения требуемой производительности и качества на этапе проектирования и производства автокомпонентов, учитывающие специфические требования потребителей.

**Методы исследования.** Решение поставленных задач проведено на основе методологии Всеобщего управления качеством (TQM), процессного и системного подходов, методах квалитметрии, методах стандартизации, методов математического и имитационного моделирования, а также исследования с целью проверки адекватности теоретических положений.

**Научной новизной** диссертационного исследования обладают следующие результаты диссертационного исследования:

1. Контекстная модель обеспечения качества автокомпонентов, отличающаяся от существующих тем, что в ней отражены ключевые факторы, влияющие на прогнозирование производительности и качества автокомпонентов в действующем производстве (п. 11 Создание и развитие систем менеджмента, том числе интегрированных (ИСМ) на основе ИСО 9001, ИСО 14001, ИСО 45001 и смежных отраслевых международных и отечественных стандартов, паспорта специальности 2.5.22).

2. Функциональная модель обеспечения качества автокомпонентов, получаемых методом холодной штамповки, позволяющая на стадии проектирования сократить длительность подготовки производства и устанавливать цели по производительности и качеству, а также обеспечивать цели по производительности и качеству на этапе производства (п. 18. Разработка научных, методологических и системотехнических принципов

повышения эффективности функционирования и качества организации производственных систем. паспорта специальности 2.5.22).

3. Методика реализации специфических требований автопроизводителей, обеспечивает стабильность поставок автокомпонентов для серийного производства, и отличается от существующих тем, что содержит проработанный перечень документированных элементов, обеспечивающих выполнение специфических требований (п. 9 Разработка и совершенствование научных инструментов оценки, мониторинга и прогнозирования качества продукции и процессов, паспорта специальности 2.5.22).

4. Методика прогнозирования требуемого уровня производительности и качества, включающая в себя разработку процедуры нормирования труда на этапах проектирования и производства, позволяющая прогнозировать показатели производительности труда и качества, отличающаяся от существующих тем, что при прогнозировании используется имитационные модели производственных процессов (п. 9 Разработка и совершенствование научных инструментов оценки, мониторинга и прогнозирования качества продукции и процессов, паспорта специальности 2.5.22 ).

### **Теоретическая и практическая значимость работы**

Теоретическая значимость работы заключается в создании научно-обоснованных подходов к повышению производительности и качества производства автокомпонентов, получаемых методом штамповки, включающих в себя модели и методики прогнозирования и обеспечения качества, параметров производительности на этапах разработки продукта и процессов производства продукции с учетом специфических требований автосборочных предприятий.

Практическая значимость заключается в разработке методик создания и развития систем менеджмента качества, отвечающих требованиям автомобильных концернов.

### **Положения, выносимые на защиту:**

1. Контекстная модель обеспечения качества автокомпонентов, получаемых методом холодной штамповки.
2. Функциональная модель обеспечения качества автокомпонентов, получаемых методом холодной штамповки.
3. Методика реализации специфических требований автопроизводителей.
4. Методики прогнозирования требуемого уровня производительности и качества.
5. Свод требований к модульному программному обеспечению по нормированию.

# 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ И КАЧЕСТВА АВТОКОМПОНЕНТОВ НА ЭТАПЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ПРОИЗВОДСТВА

## 1.1. Система менеджмента качества как основа обеспечения качества на этапе проектирования и разработки

Производство нового продукта на предприятии начинается с процесса его проектирования и разработки. Процесс проектирования и разработки автокомпонентов имеет большое значение для производственной системы предприятия, поскольку именно в нем формируются параметры продукции, технологических процессов, оборудования, оснастки, средств измерения, используемые на протяжении дальнейшего серийного производства продукции. Сокращение сроков процесса проектирования и постановки на производство продукта позволит существенно сократить общие сроки выпуска нового продукта на рынок.

С одной стороны, проектирование – это творческий, изменчивый процесс. Поиск оригинальных решений и идей конструкции в настоящее время ведется посредством применения эвристических методов (методов изобретательного творчества). Однако, с другой стороны, в случае производственной деятельности процесс проектирования должен обладать высокой долей устойчивости и точности, как и продукт, полученный в результате проектирования [7]. Кроме того, решение задачи проектирования и разработки на предприятии также включает подготовительные стадии, оформление и утверждение результатов, оценку эффективности и другие виды работ, требующих конкретики, постоянства.

Другой ключевой проблемой производственных предприятий, связанной с проектированием, является потеря изначально заложенного уровня показателей качества продукции и процессов с каждым следующим этапом проектирования, разработки, подготовки производства и серийного производства [8]. Конструктивные параметры продукта, заложенные в

конструкторской документации, параметры процессов, установленные в технологической документации, могут не выполняться из-за действия многих факторов на каждом последующем этапе процесса проектирования, разработки и постановки на производство новой продукции [1]. На стадии проектирования определяются параметры продукта и процесса с большой точностью, но при этом проблемой является обеспечение стабильности выполнения этих параметров. Разработчики, закладывая исходные параметры, ориентируются на требования потребителя и на возможности производства, не учитывая при этом возникающую впоследствии изменчивость. Сложной и иногда невыполнимой задачей является управление всеми установленными параметрами для их достижения без отклонений.

Следовательно, актуальной задачей является работа над снижением изменчивости в цепочке процессов от проектирования до серийного производства за счет выявления и устранения влияния негативных факторов. Приоритетным вопросом при этом является создание проработанного, максимально формализованного процесса проектирования и разработки [118]. Эффективным инструментом при этом является выполнение специальных требований автопроизводителей, в которых учтено влияние многих факторов и включены методики, внедрение которых позволяет управлять процессами, снижая их изменчивость.

Международный стандарт ISO 9000 определяет процесс проектирования и разработки как совокупность процессов, переводящих требования в установленные характеристики или спецификации на продукцию, процесс или систему [70].

Фокусирование на анализе и совершенствовании процесса проектирования позволяет выявить проблемы продукта и производственных процессов на ранней стадии, до начала серийного производства и устранить их. Известно, что устранение проблемы в продукте на стадии проектирования стоит во много раз дешевле, чем на стадии серийного производства. Учитывая

этот факт, актуальным является вопрос организации функционирования эффективного процесса проектирования и разработки на предприятии [44-49].

Построение эффективной системы управления процессом проектирования и разработки автокомпонентов начинается с четкого понимания состава всех этапов этого сложного процесса и понимания требований, которые нужно выполнить на каждом этапе для достижения максимальной результативности и эффективности.

В Российской Федерации в этой области разработан и действует ГОСТ Р 15.000-2016 «Система разработки и постановки продукции на производство. Основные положения» (СРПП) [2].

Стандарты СРПП подразделяют на 11 классификационных групп в логике этапов жизненного цикла продукции, охватывающих стадии от исследования до ликвидации. Область проектирования описывают стандарты с шифром группы (указывается после «15.») 1 - исследования, техническое предложение, 2 - опытно-конструкторские работы, опытно-технологические работы, и 3 - производство (постановка на производство, единичное, повторяющееся, серийное, массовое производство).

Объектами стандартизации системы разработки и постановки продукции на производство (СРПП) являются стадии жизненного цикла продукции (ЖЦП) и ликвидации продукции, включая выполняемые этапы работ на этих стадиях, а также разрабатываемую при этом документацию. ЖЦП включает следующие стадии:

- исследование и проектирование;
- разработка;
- изготовление (производство);
- поставка;
- эксплуатация (потребление, хранение);
- ликвидация.

Аспектами стандартизации являются устанавливаемые стандартами СРПП положения, обеспечивающие проведение работ на стадиях ЖЦП и

ликвидации продукции, взаимодействие участников заинтересованных сторон в процессе выполнения работ.

Конкретные этапы проектирования и разработки определены в ГОСТ Р 15.301-2016 «Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство». ГОСТ Р 15.301-2016 указывает, что «этапы конкретной опытно-конструкторской работы (ОКР) (составной части ОКР), а также порядок их приемки должны быть определены в техническом задании (ТЗ) на ОКР (составную часть ОКР) и договоре (контракте) на ее выполнение [3]. Стадия «Разработка» и стадия «Производство» в общем случае предусматривают:

- разработку ТЗ на ОКР;
- проведение ОКР, включающей разработку конструкторской документации (КД) и технической документации (ТД), изготовление опытных образцов, испытания опытных образцов, приемку результатов ОКР;
- доработку рабочей КД опытного образца;
- постановку на производство, включающую подготовку производства, освоение производства (изготовление установочной серии, квалификационные испытания)».

В таблице 1.1 приведены этапы процесса разработки и постановки продукции на производство, составленные в соответствии с ГОСТ Р 15.301-2016 и включающие стадии разработки КД по ГОСТ 2.103-2013 «Единая система конструкторской документации. Стадии разработки».

Таблица 1.1 – Этапы процесса разработки и постановки продукции на производство, в соответствии с ГОСТ Р 15.301-2016, ГОСТ 2.103-2013

№	Этап	Подэтап
1.	Разработка ТЗ на ОКР	Маркетинговые исследования. Патентные исследования. Анализ договора (при наличии)
		Оформление ТЗ на ОКР

Продолжение таблицы 1.1.

№	Этап	Подэтап
2.	Разработка проектной КД	Разработка технического предложения: Изучение и анализ ТЗ. Подбор материалов. Разработка, рассмотрение и утверждение КД технического предложения
		Разработка эскизного проекта. Изготовление и испытание и/или разработка и анализ материальных макетов (при необходимости) и (или) разработка, анализ электронных макетов (при необходимости). Рассмотрение и утверждение КД эскизного проекта
		Разработка технического проекта. Изготовление и испытание материальных макетов (при необходимости) и/или разработка, анализ электронных макетов (при необходимости). Рассмотрение и утверждение КД технического проекта
3.	Разработка рабочей КД, ТД	Разработка КД, предназначенной для изготовления и испытания опытного образца (опытной партии) изделия
		Разработка ТД, программной документации (при необходимости) на продукцию
4.	Изготовление и испытания опытных образцов продукции	Изготовление экспериментальных и опытных образцов (опытных партий) продукции
		Предварительные испытания опытных образцов продукции
		Корректировка КД по результатам изготовления и предварительных испытаний опытного образца (опытной партии) изделия
		Приемочные испытания опытного образца (опытной партии) изделия
		Корректировка КД по результатам приемочных испытаний опытного образца (опытной партии) изделия
5.	Приемка результатов разработки продукции	Оценка возможности постановки разработанной продукции на производство приемочной комиссией
6.	Подготовка и освоение производства (постановка на производство продукции)	Разработка КД на изделие серийного (массового) или единичного производства. Получение утвержденного комплекта документации (КД, ТД, акты испытаний и др. )
		Заключение договоров с поставщиками комплектующих изделий и материалов
		Опробование и отладка средств технологического оснащения и технологических процессов
		Подготовка (при необходимости, аттестация) персонала, занятого при изготовлении, испытаниях и контроле продукции
		Изготовление установочной серии (первой промышленной партии) продукции по КД
		Отработка (при необходимости) конструкции на технологичность. Корректировка КД и ТД
		Подготовка к сертификации продукции (при необходимости)
		Квалификационные испытания

Анализ этапов процесса разработки и постановки продукции на производство, описанных в ГОСТ Р 15.301-2016 и ГОСТ 2.103-2013 показывает следующее:

- особое внимание уделено разработке и корректировке конструкторской документации;
- этапы приведены укрупненно, недостаточно подробно;
- не рекомендовано проведение анализа рисков конструкции, процессов;
- недостаточно раскрыты этапы, касающиеся оборудования, оснастки, инструмента и средств измерения и контроля;
- недостаточно раскрыты этапы, касающиеся технической документации для производства.

Следовательно, актуальным вопросом является совершенствование процесса проектирования, разработки и постановки на производство автокомпонентов [166].

Требования, указанные в ГОСТ Р 15.301-2016 по большей части охватывают процесс проведения испытаний. В ряде случаев, в ГОСТ Р 15.301-2016 даны ссылки на ГОСТ Р ИСО 9001:

- в пункте 5.1 указывает, что «При анализе договора (контракта) следует руководствоваться положениями ГОСТ Р ИСО 9001 (пункты 8.1-8.3)».
- в пункте 6.1 указывает, что «Общие требования по управлению проектированием (разработкой) - в соответствии с ГОСТ Р ИСО 9001 (пункт 8.3)», «Требования по качеству при проектировании (разработке) - в соответствии с ГОСТ Р ИСО 10006».

Рассмотрим требования ГОСТ Р ИСО 9001 (ISO 9001) «Системы менеджмента качества. Требования», касающиеся процесса проектирования и разработки [71]. Международный стандарт ISO 9000 определяет процесс проектирования и разработки (design and development) как совокупность

процессов, переводящих требования в установленные характеристики или спецификации на продукцию, процесс или систему.

Требования, затрагивающие процесс проектирования и разработки, установлены в ISO 9001 [150], в разделе 8.2 и 8.3.

Раздел 8.2 «Требования к продукции и услугам» определяет:

- действия по связи с потребителями;
- обязательства по определению требований, относящихся к продукции и услугам;
- ключевые моменты анализа требований к продукции и услугам;
- обязательства по управлению изменениями требований к продукции и услугам.

Раздел 8.3 Проектирование и разработка продукции и услуг определяет:

- ключевые моменты, которые следует учитывать при планировании проектирования и разработки.
- перечень входных данных для проектирования и разработки
- требования по применению средств управления проектированием и разработкой
- требования к выходным данным проектирования и разработки
- требования по управлению изменениями проектирования и разработки продукции и услуг [71].

ISO 9001 не приводит перечень рекомендуемых этапов процесса проектирования и разработки продукции и услуг, он устанавливает требования, которые нужно учитывать при определении этапов и средств управления проектированием и разработкой.

Автопроизводители руководствуются стандартом IATF 16949-2016 «Фундаментальные требования к системе менеджмента качества для производств автомобильной промышленности и организаций, производящих соответствующие сервисные части». В целом IATF 16949-2016 основан на ISO 9001, но расширяет и дополняет его требования в ряде разделов. Так,

применительно к проектированию в разделе 8.2 стандарт вводит дополнения требований ISO 9001, касающиеся:

- языка и форматов обмена информацией с потребителями;
- охраны окружающей среды;
- специальных характеристик, обозначенных потребителем;
- многофункционального подхода к анализу осуществимости изготовления по требованиям потребителя.

В разделе 8.3 вводит дополнения требований ISO 9001, касающиеся:

- требований фокусироваться на предотвращении ошибок;
- многофункционального подхода к планированию проектирования и разработки;
- обеспечения компетентности персонала в области проектирования продукта;
- разработки продуктов со встроенным программным обеспечением;
- уточнение входных данных проектирования продукта, процесса изготовления;
- мониторинга в процессе проектирования и разработки;
- валидации проектирования и разработки;
- наличия программы и плана управления для прототипа;
- процесса одобрения продукта и изготовления;
- уточнение выходных данных проектирования продукта, процесса изготовления;
- документирования выходных данных, их перечень;
- управление изменениями проектирования и разработки [74].

Таким образом, стандарт IATF 16949-2016 существенно расширяет требования в области проектирования и разработки, особенно в части планирования проектирования и входных/выходных данных проектирования, где приводятся конкретный перечень данных. Однако, перечень

рекомендуемых этапов проектирования также не приводится. На практике поставщикам автокомпонентов, осуществляющим поставки крупным автопроизводителям, недостаточно выполнять требования ISO 9001 и IATF 16949-2016, поскольку автопроизводитель требует выполнения собственных специальных требований в дополнение к обязательству по сертификации СМК на соответствие ISO 9001/IATF 16949-2016 [84]. Например, поставщику альянса Renault – Nissan–Mitsubishi необходимо, чтобы весь процесс проектирования и подготовки производства шел в строгом соответствии с процедурой ANPQP (Alliance New Product Quality Procedure) – это процедура гарантии качества, применяемая Renault–Nissan–Mitsubishi для разработки новых или модифицированных продуктов совместно с поставщиками.

На рисунке 1.1 приведена схема потока процесса ANPQP, описывающая ключевые этапы процесса проектирования, разработки и запуска в серию новой продукции. Процедура состоит из 5 этапов. Выполнение этапов направлено на единую цель – достижение соответствия потребностей и ожиданий потребителей для серийно-производимых автокомпонентов [166].

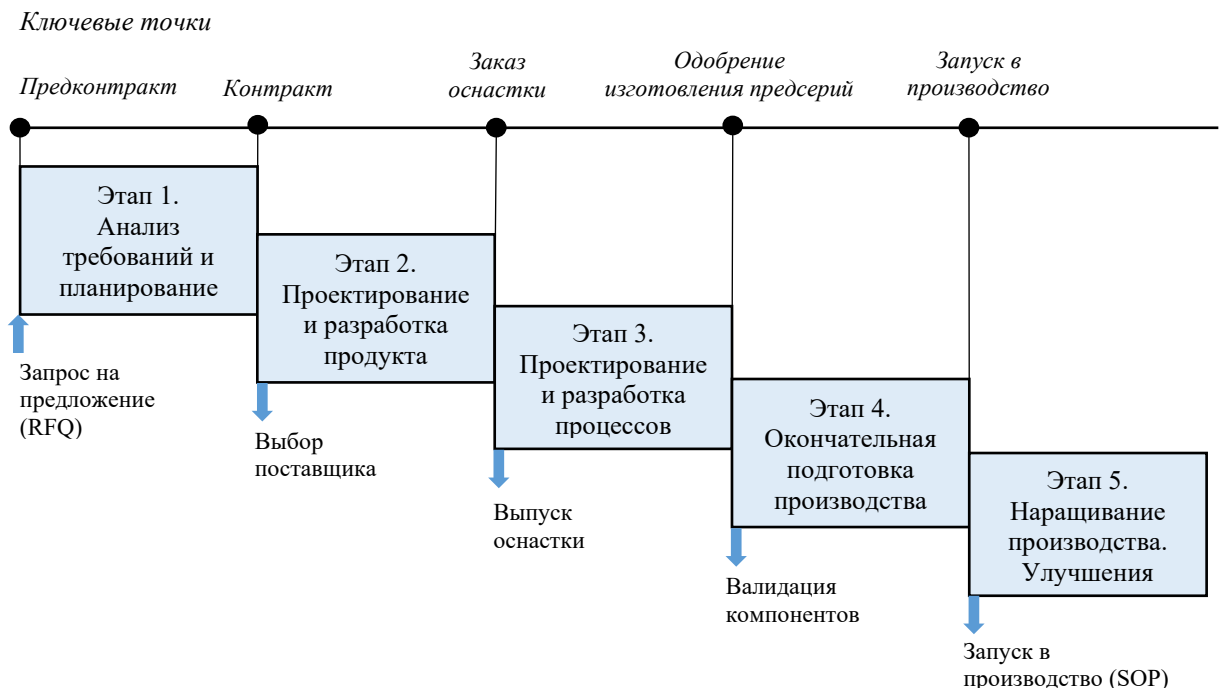


Рисунок 1.1 – Схема потока процесса ANPQP

Ключевая проблема производителей автокомпонентов в области проектирования и разработки новой продукции – это низкая эффективность этого процесса: долгий цикл проектирования, низкое качество полученных в результате опытных партий наряду с высокими затратами.

Долгий цикл проектирования и разработки как правило обусловлен высокой степенью неопределенности в параметрах проектируемого изделия и технологических процессов [4]. Низкое качество полученных в результате опытных партий из-за действия многих неучтенных факторов риска. Высокие затраты вследствие многочисленных доработок и изменений [18].

Процесс проектирования и разработки новой продукции обладает большой долей изменчивости, как и деталь, полученная в результате проектирования [6]. Сама специфика этого процесса требует подбора нужной конструкции изделия и параметров технологических процессов путем практически непрерывного их изменения, совершенствования.

Одновременно с изменчивостью процесс проектирования четко формализован, ограничен и должен обладать устойчивостью и точностью. И на выходе процесса проектирования должна получиться деталь с точным набором требуемых характеристик и предсказуемым уровнем дефектности.

Совещания по контролю и закрытию этапов проекта проводятся руководителем проекта перед каждым новым этапом. Результаты отражаются в протоколе. В ходе совещаний:

- обсуждаются результаты выполнения календарного плана;
- контролируется выполнение решений предыдущего совещания;
- отслеживается достижение целей для каждой фазы, заполняется план-отчет мониторинга подготовки производства SPPMP, где определены контрольные пункты с количественными показателями для каждой вехи проекта. При недостижении целевых показателей разрабатываются корректирующие действия;

- заполняется чек-лист, соответствующий конкретной фазе проекта;
- учитываются открытые вопросы, перешедшие с предыдущей фазы, и др.

По результатам проведённого совещания высшее руководство предприятия принимает решение о переходе на следующий этап проекта.

Методы управления качеством на этапе проектирования и разработки автокомпонентов позволяют управлять изменчивостью по срокам подготовки производства и обеспечивать требуемый уровень изменчивости, однако, отсутствуют конкретные механизмы и процедуры по минимизации сроков подготовки производства и планирование требуемого уровня дефектности.

Таким образом, система менеджмента качества должна составлять основу обеспечения плановых показателей по уровню дефектности в действующем производстве. При этом в существующих моделях СМК, построенных на базе стандарта ИСО 9001 не определены специальные требования по обеспечению качества производимой продукции, в нашем случае автокомпонентов, а также не учитываются специфические требования автомобилестроения.

Для повышения результативности СМК необходимо в модель, построенную на базе стандартов ИСО 9001 и IATF 16949 внедрить специфические требования автопроизводителей [17].

Специфические требования автопроизводителей – это свод принципов, документированных процедур и правил, направленных на обеспечения стабильности по производительности и качеству при поставках автокомплектующих. Специфические требования конкретного должны быть интегрированные в действующую СМК поставщика автомобильных компонентов.

## 1.2 Специфические требования потребителей автомобильных производителей для обеспечения стабильного качества автокомпонентов

Конструкция современного автомобиля состоит из нескольких тысяч деталей и с каждым годом усложняется, за счет повышения требований по безопасности, комфортабельности и качеству автомобилей, предъявляемых со стороны потребителей [101].

Производство автомобилей существенно зависит от поставщиков автомобильных компонентов. Отрасль производства автомобильных компонентов сейчас является наиболее проблемным сегментом российского автопрома [5]. Российские поставщики недостаточно активно развивают систему менеджмента качества (СМК), в большинстве случаев не соответствуют международным стандартам (ISO 9001, IATF 16949), устанавливающим требования к системам менеджмента качества, а также специальным требованиям крупных мировых автопроизводителей.

В связи с этим, актуальным вопросом является развитие системы менеджмента качества поставщика с целью соответствия международным стандартам и специальным требованиям автопроизводителей. Целью развития поставщиков на основе специальных требований является оптимизация процессов производства такого сложного и высокотехнологичного продукта как автомобиль по всей цепочке создания ценности. В составе таких требований как правило используется широкий спектр методов менеджмента качества и мировой опыт автопроизводителей.

Специальные требования, предъявляемые автопроизводителям к поставщикам, как правило сформулированы в отдельном стандарте для поставщиков.

Например, крупным автомобильным альянсом Renault-Nissan-Mitsubishi разработан и применяется стандарт оценки поставщиков - ASES (Alliance Supplier Evaluation Standard) [167].

Аудит ASES (Alliance Supplier Evaluation Standard) — это инструмент оценки системы качества компании поставщика.

По результатам аудита ASES поставщик получает оценку, состоящую из индикатора процесса — это оценка системы менеджмента качества и производственной линии поставщика и индикатора результата — это оценка текущих результатов, например, количество рекламаций от потребителя. Итоговый ранг — это сочетание индикаторов процесса и результата.

По результатам оценки происходит ранжирование потенциальных поставщиков по рангу А, В, С или D. Поставщики категории А, В подходят для номинации, категории С – подходят, но требуются улучшения, Поставщики категории D не подходят для номинации.

ASES используется альянсом для двух целей: оценка нового поставщика на этапе выбора и оценка текущего поставщика для улучшения. Оценка поставщиков на этапе выбора позволяет ранжировать всех потенциальных поставщиков и формировать «панель» одобренных поставщиков (действующих партнеров). Оценка действующих поставщиков проводится для того, чтобы, во-первых, подтвердить статус одобренным поставщикам, а во-вторых, выявлять возможности для непрерывных улучшений.

ASES состоит из 9 разделов, разделенных на подразделы. Полная структура стандарта ASES приведена в таблице 1.2. Каждый раздел содержит набор требований в указанной области, которые обязательны для выполнения действующим поставщиком. Требования дополняют и расширяют ISO 9001 и IATF 16949. Ряд пунктов в ASES имеют статус «критический» пункт, что обозначает его приоритетность, особую значимость для Альянса при оценке [166].

Таблица 1.2 – Структура ASES

Раздел	Подраздел
1. Политика в области качества и система качества	1.1 Система контроля качества
	1.2 Служба качества и совещания по качеству
	1.3 Цели в области качества

Продолжение таблицы 1.2

Раздел	Подраздел
2. Анализ несоответствий по качеству	2.1 Деятельность по достижению целей по качеству
	2.2 Анализ информации для гарантийных претензий
	2.3 Анализ причин несоответствия деталей (критический пункт)
	2.4 Предотвращение рецидива (повторного возникновения дефектов в результате низкой результативности анализа) (критически пункт)
	2.5 Контроль за ходом устранения дефектов
3. Управление проектом	3.1 Организация управления проектом
	3.2 Техничко-экономическое обоснование
	3.3 График поставщиков и совещания о ходе работы (критический пункт)
	3.4 Анализ этапов проекта и анализ конструкции (критический пункт)
4. Разработка процесса и пред производственная фаза	4.1 FMEA (критический пункт)
	4.2 План управления (критический пункт)
	4.3 РОКА YОКЕ (защита от ошибок)
	4.4 Рабочие инструкции
	4.5 Приёмка и ввод в эксплуатацию оборудования и оснастки
	4.6 Воспроизводимость процесса
	4.7 Производство пробных партий
5. Деятельность на этапе увеличения объемов производства (Ramp-up activity)	5.1 Контроль нарастающей активности
6. Обучение операторов	6.1 Обучение операторов (до начала серийного производства) Обучение операторов (в серийном производстве)
	6.2 Оценка навыков оператора (критический пункт)
7. Обеспечение качества на этапе серийного производства	7.1 Получение материалов и комплектующих
	7.2 Проверка при запуске линии (критический пункт)
	7.3 Мониторинг параметров процесса во время производства (критический пункт)
	7.4 Технологические/рабочие инструкции
	7.5 5S
	7.6 Чистота и сохранность деталей
	7.7 Межоперационный и окончательный контроль (критический пункт)
	7.8 Статистическое управление процессом (SPC)
	7.9 Специальные характеристики (критический пункт)
	7.10 Управление несоответствующей продукцией (критический пункт)
	7.11 Обработка несоответствующих деталей (путем доработки, разборки, ремонта, замены, повторной сборки, повторного использования и т. д.) (критический пункт)
	7.12 "Нетипичные ситуации" для деталей и оборудования (критический пункт)
	7.13 Деятельность по улучшению в цехе
	7.14 Управление процессом отгрузки/доставки (упаковка).

Продолжение таблицы 1.2

Раздел	Подраздел
	7.15 Хранение готовой / незавершенной продукции
	7.16 Прослеживаемость
	7.17 Обслуживание оборудования и оснастки (критический пункт)
	7.18 Поверка, калибровка, аттестация измерительного инструмента и калибров
8. Управление изменениями	8.1 Изменения 4М (критический пункт)
	8.2 Управление изменениями процессов / установок/ субподрядчиков (критический пункт)
	8.3 Управление изменениями в дизайне (продукте) (критический пункт)
	8.4 Контроль изменений у субподрядчиков (критический пункт)
9. Управление субподрядчиками	9.1 Контракты на поиск субподрядчиков и обеспечение качества
	9.2 Управление проектами субподрядчиков
	9.3 Управление эффективностью работы субподрядчиков
	9.4 Управление работой с субпоставщиками по 8D (критический пункт)

Каждый подпункт оценивается при аудите от 0 до 5 баллов:

- 5 баллов - лучшая практика;
- 4 балла - ожидания Потребителя;
- 3 балла – средний уровень;
- 2 балла – недостаточный уровень;
- 0 баллов - отсутствует/ нет доказательств.

Часть из разделов отмечены как критические, наиболее приоритетные при оценке. Так, например, если критический пункт оценен на 2 балла, то поставщик получает минус 5 баллов от общей оценки, если критический пункт оценен на 0 баллов, то поставщик получает минус 10 баллов от общей оценки [72, 73].

Во время аудита ASES аудитор по вопросам каждого подраздела ожидает, что специалист со стороны поставщика объяснит, как работает их система по рассматриваемому вопросу, как обеспечивается стабильность выполнения требований по времени и предоставит доказательства в виде стандарта, процедуры, правила или инструкции. Кроме этого, следует

показать, как это проводится в действительности, демонстрируя инструкции, факты, записи, аудитор уточняет насколько деятельность эффективна, достигаются ли результаты/цели, просит продемонстрировать доказательства фактически полученных результатов, пример проведенного анализа, сформированный план действий [167].

Таким образом, решение проблемы потери изначально заложенного уровня показателей качества продукции и процессов возможно путем детального планирования этапов процесса проектирования, разработки и постановки продукции на производство. Проработанный, формализованный процесс проектирования и разработки создает основу для снижения изменчивости параметров на каждой стадии, при переходе между этапами, а также в серийном производстве. Следует опираться на имеющийся положительный опыт автопроизводителей при детализации процесса проектирования и разработки, например, на этапы процедуры ANPQP.

Выполнение требований к процессу проектирования и разработки, заложенных в международных стандартах ISO 9001, IATF 16949-2016 и стандартах крупных автопроизводителей (например, Альянс Renault-Nissan-Mitsubishi) позволяет учитывать влияние многих факторов и выстроить эффективную систему управления процессами, позволяющую снижать изменчивость параметров продукта и достигать установленные целевые значения показателей процессов.

Анализ подходов к обеспечению качества автокомпонентов, а также анализ требований к создаваемым и внедряемым СМК позволил сделать важный вывод: для обеспечения стабильности качества поставок автокомпонентов необходимо внедрять в действующую СМК предприятия поставщика специфические требования автопроизводителей [34].

Специфические требования автопроизводителя — это свод правил и процедур, учитывающие специфику серийного производства в автомобильной промышленности. Внедрения специфических требований автопроизводителя

зависит от особенностей организации, уровня организационного развития СМК и технических требований к продукции [168].

В диссертационном исследовании сформулирована научная проблема, связанная с внедрением специфических требований к СМК поставщиков автокомпонентов: отсутствуют единые подходы и алгоритмы внедрения специфических требований. Из-за чего у организаций возникают проблемы с результативностью и эффективностью внедрения специфических требований в действующие СМК.

Внедрение СМК в соответствии с требованиями международного, отраслевого стандарта IATF 16949, а также специфических требований автосборочных предприятий должно обеспечить стабильность качества серийного производства автокомпонентов [170-174].

Однако, проведенное исследование позволило выявить еще одну проблему, связанную с прогнозированием и планированием целей в области качества и производительности.

### 1.3 Анализ проблем прогнозирования параметров производительности и качества на этапе проектирования

Производство нового автокомпонента реализуется на предприятии как новый проект. Стандарт ISO 9000 дает следующее определение понятию проект - уникальный процесс, состоящий из совокупности скоординированных и управляемых видов деятельности с начальной и конечной датами, предпринятый для достижения цели, соответствующий конкретным требованиям, включая ограничения по срокам, стоимости и ресурсам.

Анализ реализуемых на практике проектов по подготовке производства и постановки на производства новой продукции позволил сделать ряд существенных выводов:

1. При реализации проектов по разработке и постановки на производства новых автокомпонентов возникают неопределенность и факторы, влияющие на удлинение сроков подготовки производства.

2. На этапе проектирования и разработки автокомпонентов затруднительно прогнозировать уровень дефектности, который будет в действующим производстве.

3. На этапе проектирования и разработки трудно прогнозировать показатели производительности, т. к. не всегда можно смоделировать производственные показатели.

4. Длительность этапов подготовки производства увеличивается за счет возникновения неопределенности, в частности за счет изменения в конструкцию технологической оснастки.

Для управления ключевыми факторами и системными ограничениями, влияющими на этапе проектирования и разработки необходимо применять методы проектного управления [28, 29]. Согласно ISO 9000 «в проекте может быть несколько этапов проектирования и разработки». Проектирование и разработка (design and development) по ISO 9000 – это совокупность процессов, преобразующих требования к объекту в более детальные требования к этому объекту. Цель проекта достигается при соблюдении трех граничных условий: соблюдение сроков (графика) проекта, бюджета и содержания [34], как показано на рисунке 1.2.



Рисунок 1.2 – Взаимосвязанные условия успешного проекта

Производители автокомпонентов управляют сроками проекта с помощью мастер-графиков. Пример фрагмента подобного мастер-графика приведен на рисунке 1.3. Подробная форма мастер-графика по постановке на производство новой продукции, включая инструменты обеспечения качества на этапе проектирования и производства приведен в Приложении А.

Мастер- график проекта постановки на производство нового продукта												УТВЕРЖДАЮ Директор																					
												ФИО																					
												" " 2023 г.																					
РАЗРАБОТАЛ (ФИО):		ДАТА СОЗДАНИЯ ГРАФИКА				ДАТА ПЕРЕСМОТРА																											
Потребитель:																																	
Наименование изделия:																																	
Обозначение изделия (№):																																	
Применяемость на модели автомобилей:																																	
№ запроса от потребителя:																																	
ЦЕЛИ ПРОЕКТА	V производства шт/ год (мин) =				Гарантийный период экспл. (км) =																												
	V производства шт/ год (макс) =				PPM серийный при 0-м пробеге (мес) <=																												
	Гарантийный период экспл. (мес) =				PPM серийный в производстве (мес) <=																												
СОСТАВ МЕДФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРУППЫ (1-й в списке - руководитель проекта)																																	
№	Должность	Ф.И.О.				№	Должность	Ф.И.О.																									
1						4																											
2						5																											
3						6																											
Периодичность контроля выполнения работ и обновления графика: данные вносить в электронную версию документа. При изменении плановых сроков график утверждается повторно												еженедельно																					
1-5 этапы работ по ANPOP		сроки выполнения		2023												2024		Ответственный (Ф.И.О.)		% вып.		Документ, подтверждающий выполнение или перенос сроков											
№	Наименование этапа			01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12						
1	Анализ требований и планирование проекта																																
1.1	Получение запроса от потребителя на коммерческое предложение	план																															
		факт																															
1.2	Анализ целей и сроков реализации проекта	план																															
		факт																															
1.3	Получение КД от потребителя	план																															
		факт																															
1.4	Определение потребности в сертификации продукта	план																															
		факт																															
1.5	Предварительный анализ конструкции и определение перечня СХ	план																															
		факт																															
1.6	Определение способа упаковки	план																															
		факт																															
1.7	Определение перечня закупаемого сырья, упаковки и технологических услуг	план																															
		факт																															
1.8	Определение закупочных цен на КИИМ, упаковку и технологические услуги	план																															
		факт																															
1.9	Разработка предварительной карты потока процесса (КПП)	план																															
		факт																															
1.10	Подготовка перечня дополнительного оборудования, оснастки, СИИК	план																															
		факт																															
1.11	Расчет мощностей для нового проекта	план																															
		факт																															

Рисунок 1.3 – Фрагмент мастер-графика по постановки на производство новой продукции

Как видно из мастер-графика, что на этапе проектирования и разработки нового продукта (автокомпонента) и производственных процессов

необходимо установить требуемые цели по качеству и производительности. Эти требования предъявляют для поставщиков автокомпонентов и автосборочные предприятия, отражая их в специфических требованиях к СМК поставщиков.

К целям по качеству и производительности относятся [19-23]:

- уровень внутренней дефектности в серийном производстве;
- уровень дефектности при поставке, на входном контроле у Потребителя (автосборочное предприятие);
- уровень дефектности на конвейере у Потребителя;
- уровень дефектности в гарантии;
- объем производства;
- производительность линии/ производственных участков;
- пропускная способность линии/ производственных участков.

Необходимо отметить, что важной научной проблемой является отсутствие методики прогнозирования требуемого уровня производительности и качества, закладываемый на стадии проектирования и подготовки производства, что не позволяет затрудняет устанавливать цели по производительности и качеству на этапе проектирования и обеспечивать их на этапе производства.

Научная проблема связана с двумя ключевыми причинами:

1. Неопределенность, возникающая на этапе проектирования и разработки продукции, связанная с влиянием большого количества производственно-технологических факторов.
2. Изменчивостью производственных процессов, связанных с 6М факторов, влияющих в производстве.

Выше сформулированная научная проблема и ее причины приводит к необходимости создания подходов и инструментария прогнозирования требуемого уровня производительности и качества, закладываемый на стадии проектирования и подготовки производства. Создание методики прогнозирования и планирования целей по качеству и производительности

является актуальной научной задачей, которая связана с применением современных цифровых инструментов по планированию, прогнозированию, в том числе имитационные модели производственных процессов, позволяющие оптимизировать целевые показатели по качеству и производительности.

Также, необходимо отметить, что на выполнение специфических требований к СМК со стороны потребителей, а также обеспечения результативности функционирования СМК необходимо сокращать длительность этапов проектирования и разработки продукции и процессов.

#### 1.4 Ключевые факторы, влияющие на длительность процесса проектирования и разработки

Как отмечалось, ключевыми параметрами проекта, которые и являются целями и целевыми показателями процесса проектирования и разработки продукции являются:

1. Длительность проекта, оцениваемая такими показателями как, показателями выполнения сроков и длительности этапов.
2. Затратами на проект, которые измеряются как проектные затраты.
3. Качество результатов проекта, которое может измеряться и оцениваться как целевые показатели по качеству и производительности серийного производства автокомпонентов.

При этом важнейшим параметром проекта, влияющим на два других, является длительности и сроки [26].

Для идентификации ключевых факторов СМК производителя автокомпонентов, влияющих на показатели проекта, была построена контекстная модель СМК обеспечения качеством автокомпонентов, которая приведена на рисунке 1.4.

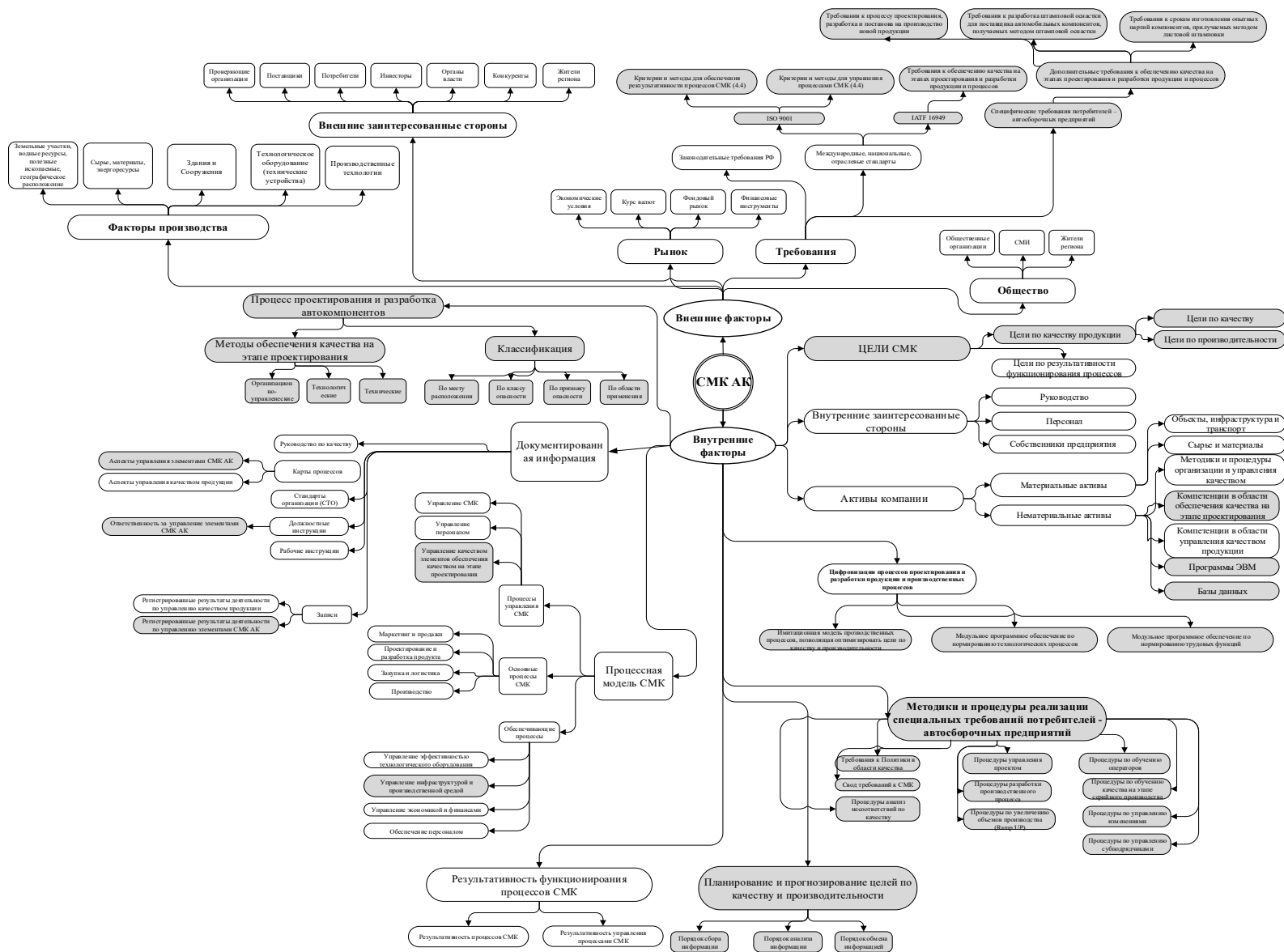


Рисунок 1.4 – Контекстная модель SMK предприятия поставщика автокомпонентов

Анализ практической реализации проектов по постановки на производства новых автокомпонентов показал, что сроки, в основном, срываются по причинам «внешнего» характера [36]. В частности, перебои с поставками оснастки, подводят поставщики. Рассмотрим внешние факторы, проблемы, приводящие к срыву сроков.

Длительным временным отрезком в проекте является изготовление и поставка технологической оснастки.

Факторами, влияющими на увеличения длительности этапа по проектированию и изготовлению технологической оснастки, являются:

- оснастка не технологична не учитывает особенности конструкции;
- неправильно анализ технологичности оснастки;
- материал заложен один, а по факту другой;
- изменения в конструкции автокомпонента приводят к изменениям в конструкции технологической оснастки и увеличением длительности ее изготовления и доработки.

При этом увеличение длительности проектирования и изготовления технологической оснастки приводит к изменению и переносу сроков проведения валидационных испытаний.

При производстве автокомпонентов в технологических процессах используется технологическая оснастка. Номенклатура автокомпонентов обширна, мы рассматриваем детали, которые изготавливаются методом штамповки. Очень важную роль играет штамповая оснастка, поскольку ей обеспечивается качество детали. Заказ и изготовление штамповой оснастки как правило занимает длительный срок. Также при производстве автокомпонентов на этапе проектирования часто вносятся изменения в конструкцию продукта и это может привести к тому, что требуется изменение технологической оснастки, что влечет за собой дополнительные затраты времени и бюджета, так как это дорогостоящий процесс.

Здесь мы видим две ключевые задачи:

1. Снизить стоимость процесса проектирования и изготовления оснастки и стоимость внесения изменений в ее конструкцию в том числе
2. Улучшить качество оснастки. Процесс штамповки сильно зависит от оснастки, если она сделана неправильно, то воспроизводимость будет зависеть от оснастки.

Внедрение IATF и специальных требований потребителя позволит создать систему обеспечения стабильного качества продукта [27].

Таким образом, в проектах по подготовке производства новых автокомпонентов, получаемых методом штамповки, используется штамповая оснастка, проектирование и изготовление которой, существенным образом увеличивает длительность процесса проектирования, разработки и постановки на производства автокомпонентов [112, 127].

Применение процесса штамповки эластичной средой позволит получать образцы детали, что позволяет уже делать заключение о воспроизводимости процесса. При этом технология штамповки эластичной средой является «временной», но позволяющей отработать требуемые параметры штампованных деталей и существенно сократить сроки и затраты на процесс проектирования и разработки автокомпонентов и производственных процессов.

## 1.5 Выводы по главе 1

1. Современным трендом в автомобильной промышленности является разработка и внедрение систем менеджмента качества (СМК) позволяющая обеспечивать качество на этапе проектирования и разработки продукции и производственных процессов [66]. При этом в СМК интегрированы набор элементов, позволяющих предупреждать появления несоответствий.

2. Система менеджмента качества производителя автомобильных компонентов должна составлять основу обеспечения плановых показателей по уровню дефектности в действующем производстве. При этом в существующих моделях СМК, построенных на базе стандарта ISO 9001 и IATF 16949 не определены специальные требования конкретных автосборочных предприятий по обеспечению качества производимой продукции. Для повышения результативности СМК, необходимо в модель, построенную на базе стандартов ИСО 9001 и IATF 16949 внедрять специфические требования автопроизводителей. Специфические требования конкретного должны быть интегрированные в действующую СМК поставщика автомобильных компонентов.

3. Для сокращения длительности процесса проектирования и разработки автокомпонентов необходимо применять организационно-технологические методы сокращения длительности проектирования, изготовления и доработки технологической оснастки [76, 113, 193]. Это особенно актуально при проектировании автокомпонентов, получаемых методов штамповки.

4. Проведенный в диссертационном исследовании анализ подходов к обеспечению качества автокомпонентов, получаемых методом штамповки, позволил сформулировать научную проблему:

Отсутствие комплексного инструментария прогнозирования показателей производительности на этапе проектирования и обеспечения требуемой ритмичности, объема поставок и качества автомобильных компонентов на этапе производства.

Анализ сформулированной научной проблемы позволил сформулировать научную гипотезу диссертационного исследования.

Решить научную проблему прогнозирования показателей производительности на этапе проектирования и обеспечения требуемой ритмичности, объема поставок и качества автомобильных компонентов на этапе производства можно за счет разработки и внедрения модели

обеспечения производительности и качества на этапах проектирования и производства, позволяющего:

- Обеспечить прогнозирование требуемого уровня производительности можно за счет включения в процесс проектирования и разработки автокомпонентов, этапов имитационного моделирования производственного процесса штамповки и этапов нормирования труда;

- Обеспечить стабильность качества поставок комплектующих возможно при результативном внедрении специфических требований потребителей в действующие СМК поставщиков.

Для сокращения длительности подготовки производства и повышения точности прогнозирования целей по производительности и качеству необходимо совершенствовать модель обеспечения качества проектирования и производства, как части системы менеджмента качества производственного предприятия, производящего автокомпоненты.

5. Для идентификации ключевых факторов СМК производителя автокомпонентов была построена контекстная модель СМК обеспечения качеством автокомпонентов.

Проведенный теоретический анализ подходов к обеспечению и улучшению качества серийного производства автокомпонентов позволил сформулировать цели и задачи.

Целью исследования является повышение производительности и качества автокомпонентов, за счет создания модели обеспечения производительности и качества на этапах проектирования и производства.

Целевыми показателями, характеризующими степень достижения поставленной цели, являются:

- длительность подготовки производства автокомпонентов (Т), в днях;

- производительность производственного процесса (Р), в шт./смену;

- внутренний уровень дефектности при производстве автокомпонентов (q), в ppm.

Задачи исследования:

1. Провести теоретический анализ существующих подходов и инструментария по обеспечению производительности и качества автокомпонентов на этапах проектирования и производства.
2. Разработать модель обеспечения производительности и качества на этапах проектирования и производства, позволяющую сократить длительность подготовки производства и обеспечить прогнозирование целей по производительности и качеству.
3. Разработать подходы к прогнозированию требуемого уровня производительности на этапе проектирования и разработки автомобильных компонентов.
4. Провести комплексную апробацию предложенных решений по применению модели и инструментария обеспечения производительности и качества автокомпонентов.

## 2. РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ И КАЧЕСТВА ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ПРОИЗВОДСТВА АВТОКОМПОНЕНТОВ

### 2.1 Стандартизация специфических требований автопроизводителей для обеспечения требуемых целей по качеству и производительности

Трендом в автомобильной промышленности является разработка специфических требований к СМК поставщиков - производителей автокомпонентов [15]. Данные специфические требования к СМК является некой «надстройкой» для внедренных требований отраслевого стандарта IATF 16949.

В диссертационном исследовании приведен анализ и обобщение специфических требований к СМК производителей автокомпонентов. Специфические требования структурированы по разделам. Нами разработана матрица согласования требований разделов IATF 16949 и специфических требований к СМК, приведенная в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Матрица согласования требований IATF 16949 и специфических требований к СМК

№ п/п	Раздел IATF 16949	Раздел специфических требований автосборочных предприятия
1.	4. Контекст (среда) организации 4.1 Понимание организации и ее среды	-
2.	4.2 Понимание потребностей и ожидания	-
3.	4.3 Определение области применения системы менеджмента качества	-
4.	4.4 Система менеджмента качества и ее процессы	1.1 Система обеспечения качества 1.2 Организация системы качества и совещания
5.	5. Лидерство 5.1 Лидерство и приверженность	-
6.	5.2 Политика	-
7.	5.3 Роли ответственность и полномочия в организации	-

Продолжение таблицы 2.1

№ п/п	Раздел IATF 16949	Раздел специфических требований автосборочных предприятия
8.	6. Планирование 6.1 Действия в отношении рисков и возможностей	-
9.	6.2 Цели в области качества и планирования их достижения	1.3 Цели в области качества 2.1 Деятельность по достижению целей по качеству
10.	6.3 Планирование изменений	8.1 Изменения 4М
11.	7. Среда обеспечения	-
12.	7.1 Ресурсы	7.18 Калибровка/ проверка/ аттестация измерительных инструментов калибров
13.	7.2 Компетентность	6.1 Обучение операторов 6.2 Оценка навыков операторов
14.	7.3 Осведомленность	-
15.	7.4 Обмен информацией	-
16.	7.5 Документированная информация	-
17.	8. Деятельность на стадиях жизненного цикла продукции и услуг 8.1 Планирование и управление деятельностью на стадиях жизненного цикла продукции и услуг	-
18.	8.2 Требования к продукции и услугам	-
19.	8.3 Проектирование и разработка продукции и услуг	3.1 Организация 3.2 Анализ осуществимости 3.3 План-график проекта и совещания по его отслеживанию 3.4 Анализ фаз проекта и анализ конструкции 4.1 FMEA 7.9 Специальные характеристики 8.3 Управление изменениями процесса/ завода 8.3 Управление изменениями конструкции 8.4 Управление изменениями у субпоставщиков
20.	8.4 Управление процессами, продукцией и услугами, поставляемыми внешними поставщиками	7.1 Получение материалов и комплектующих 9.1 Выбор поставщиков и соглашение по качеству 9.2 Управление проектом субпоставщиков 9.3 Управление выполнением показателей субпоставщиков

Продолжение таблицы 2.1

№ п/п	Раздел IATF 16949	Раздел специфических требований автосборочных предприятия
21.	8.5 Производство продукции и предоставление услуг	7.2 Проверки при запуске линии
		7.3 Управление параметрами оборудования
		7.4 Рабочие инструкции
		7.5 5S
		7.6 Чистота и сохранность деталей
		7.13 Деятельность по улучшению в цехе
		7.16 Прослеживаемость
22.	8.6 Выпуск продукции и услуг	4.2 План управления
		4.4 Рабочие инструкции
		4.5 Приемка и ввод в эксплуатацию оборудования и оснастки
		4.6 Во производительность процесса
		4.7 Производство пробных партий
		5.1 Управление этапом увеличение объемов производства
		7.12 «Нетипичные» ситуации для деталей и оборудования
		7.7 Межоперационный и окончательный контроль
		7.14 Контроль процесса отгрузки
		7.15 Хранение готовой/ незавершенной продукции
		7.18 Обслуживание оборудования
23.	8.7 Управление несоответствующими результатами	2.2 Анализ информации по гарантийным претензиям
		7.10 Управление несоответствующей продукцией
		7.11 Обращение несоответствующей продукцией
		9.4 Управление работой с субпоставщиками по 8D
24.	9. Оценка результатов деятельности 9.1 Мониторинг, измерение, анализ и оценка	7.8 Статистическое управление процессами
25.	9.2 Внутренний аудит	-
26.	9.3 Анализ со стороны руководства	-
27.	10. Улучшение 10.1 Общие положения	-
28.	10.2 Несоответствия и корректирующие действия	2.3 Анализ причин для несоответствующих деталей
		2.4 Предотвращение повторных дефектов
		2.5 Контроль прогресса отработки дефектов
		4.3 PokaYoka
29.	10.3 Постоянные улучшения	-

Анализ специфических требований автосборочных предприятий позволил провести их синтез и классифицировать по 9 группам [148-149], приведенным в таблице 2.2.

Таблица 2.2 Структурированные специфические требования к СМК со стороны автосборочных предприятий

№	Раздел	№	Подраздел
1.	Политика по качеству и система обеспечения качества	1-1	Система обеспечения качества
		1-2	Организация системы качества и совещания
		1-3	Цели в области качества
2.	Анализ дефектов для продукции действующего производства	2-1	Деятельность по достижению целей по качеству
		2-2	Анализ информации по гарантийным претензиям
		2-3	Анализ причин для несоответствующих деталей
		2-4	Предотвращение повторных дефектов
		2-5	Контроль прогресса отработки дефектов
3.	Управление проектами	3-1	Организация
		3-2	Анализ осуществимости
		3-3	План-график проекта и совещания по его отслеживанию
		3-4	Анализ фаз проекта и анализ конструкции
4.	Разработка процесса и Предпроизводственная фаза	4-1	FMEA
		4-2	План управления
		4-3	РОКА YОКЕ (защита от ошибок)
		4-4	Рабочие инструкции
		4-5	Приёмка и ввод в эксплуатацию оборудования и оснастки.
		4-6	Воспроизводимость процесса
		4-7	Производство пробных партий
5.	Деятельность на этапе увеличения объемов производства	5-1	Управление этапом увеличения объемов производства
6.	Обучение операторов	6-1	Обучение операторов
		6-2	Оценка навыков операторов
7.	Обеспечение качества на этапе серийного производства	7-1	Получение материалов и комплектующих
		7-2	Проверки при запуске линии
		7-3	Управление параметрами оборудования
		7-4	Рабочие инструкции
		7-5	5S
		7-6	Чистота и сохранность деталей

Продолжение таблицы 2.2

№	Раздел	№	Подраздел
		7-7	Межоперационный и окончательный контроль
		7-8	Статистическое управление процессом (SPC)
		7-9	Специальные характеристики
		7-10	Управление несоответствующей продукцией
		7-11	Обращение с несоответствующей продукцией
		7-12	"Нетипичные ситуации" для деталей и оборудования
		7-13	Деятельность по улучшению в цехе
		7-14	Контроль процесса отгрузки (упаковка)
		7-15	Хранение готовой / незавершенной продукции
		7-16	Прослеживаемость
		7-17	Обслуживание оборудования
		7-18	Калибровка/поверка/аттестация измерительных инструментов/калибров
8.	Управление изменениями	8-1	Изменения 4М
		8-2	Управление изменениями процесса/завода
		8-3	Управление изменениями конструкции (продукта)
		8-4	Управление изменениями у субпоставщиков
9.	Управление субпоставщиками	9-1	Выбор поставщиков и соглашение по качеству
		9-2	Управление проектом субпоставщика
		9-3	Управление выполнением показателей субпоставщиков
		9-4	Управление работой с субпоставщиками по 8D

В диссертационном исследовании проведена разработка методики реализации специфических требований потребителей – автосборочных предприятий. Для этого были разработаны документированные элементы СМК и перечень мероприятий.

Документированные элементы и перечень мероприятий разработаны для каждого раздела специфических требований к СМК со стороны потребителей [52, 53].

Опыт работы с поставщиками автомобильной промышленности по подготовке их системы менеджмента качества к соответствию специфических требованиям позволят нам сформулировать перечень документированных

элементов в системе менеджмента качества, которые поставщик должен разработать, внедрить и продемонстрировать на аудите, например, при аудите ASES [41].

В таблице 2.3 приведен перечень подразделов специфических требований, перечень документированных элементов, которые необходимо разработать для выполнения требований.

Таблица 2.3 – Перечень документированных элементов к разделу специфических требований «Политика в области качества и система качества»

Подраздел	Документированные элементы
1.1 Система контроля качества	<ul style="list-style-type: none"> <li>– сертификат соответствия СМК требованиям IATF 16949/ ISO 9001;</li> <li>– отчет по результатам сертификационного аудита;</li> <li>– план корректирующих действий (ПКД) по замечаниям сертификационного аудита;</li> <li>– план подготовки к сертификации по IATF 16949 (если СМК сертифицирована по ISO 9001);</li> <li>– портфолио от потребителей (благодарственные письма, награды и др.);</li> <li>– стандарт организации (СТО) «Внутренние аудиты» (включает процедуру аудита процессов СМК, аудита продукта, планирования аудитов продукта с S/R характеристиками);</li> <li>– матрица компетентности аудиторов процессов СМК (включает ФИО действующих аудиторов);</li> <li>– утвержденный график проведения внутренних аудитов (включает аудит СМК, процессов, продукции);</li> <li>– протоколы переноса сроков аудитов в графике (подписанные ответственным за СМК);</li> <li>– заполненные чек-листы аудитов в соответствии с графиком;</li> <li>– отчеты по выявленным несоответствиям аудитов СМК;</li> <li>– регламент и протоколы ежемесячных совещаний СМК (включен вопрос/ решения по внутренним аудитам СМК, процессов, продукта);</li> <li>– СТО «Анализ со стороны руководства (АВР)»</li> <li>– отчет по АВР, протокол АВР;</li> <li>– чек-листы аудита продукта, включающие S/ R характеристики;</li> <li>– СТО «Управление специальными характеристиками»;</li> <li>– перечень продукции со специальными характеристиками;</li> <li>– матрица специфических требований потребителей;</li> <li>– СТО «Выученный урок»;</li> <li>– СТО «Управление несоответствиями, корректирующие и предупреждающие действия»;</li> <li>– сводный план корректирующих действий/ План PDCA.</li> </ul>

Продолжение таблицы 2.3

Подраздел	Документированные элементы
1.2 Служба качества и совещания по качеству	<ul style="list-style-type: none"> <li>– организационная структура компании;</li> <li>– должностные инструкции (ДИ) на сотрудников службы качества;</li> <li>– ДИ главного инженера по продукту (руководителя проекта);</li> <li>– приказ о введении СМК с распределением ролей и ответственности;</li> <li>– матрица компетентности инженерно-технических работников (ИТР);</li> <li>– процессная модель СМК;</li> <li>– карты всех процессов;</li> <li>– реестр применяемой документированной информации;</li> <li>– регламент ежемесячных совещаний СМК (включен Ranking (оценка поставщика альянсом) или другие цели потребителей);</li> <li>– протоколы ежемесячных совещаний СМК (включены решения по аудитам СМК, процессов, продукции) [128].</li> </ul>
1.3 Цели в области качества	<ul style="list-style-type: none"> <li>– политика в области качества;</li> <li>– цели по качеству продукции, включая мероприятия по достижению целей;</li> <li>– панель KPI процессов СМК (включая методологию ведения);</li> <li>– отчет по Ranking;</li> <li>– план PDCA (включает мероприятие по улучшению Ranking).</li> </ul>

Раздел специфических требований к СМК «Анализ несоответствий по качеству» оценивает выполнение требований, связанных с дефектами продукции и несоответствиями процессов. Перечень документированных элементов к данному разделу приведен в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Перечень документированных элементов к разделу «Анализ несоответствий по качеству»

Подраздел	Документированные элементы
2.1 Деятельность по достижению целей по качеству	<ul style="list-style-type: none"> <li>– цели в области качества на текущий год;</li> <li>– PDCA в поставках, в гарантии по внутренней дефектности;</li> <li>– отчет по анализу несоответствий (дефектов) Парето (периодический в течение года) в гарантии, в поставке и внутренних дефектов;</li> <li>– отчеты, протоколы совещаний по качеству;</li> <li>– протоколы совещаний с руководством;</li> </ul>

Продолжение таблицы 2.4

Подраздел	Документированные элементы
2.2 Анализ информации для гарантийных претензий	<ul style="list-style-type: none"> <li>– анализ Вейбулла для основных претензий по гарантии;</li> <li>– схема анализа по эффекту конечного клиента;</li> <li>– СТО «Процедура решения проблем по качеству»;</li> <li>– отчет по отказам в гарантии (годовой);</li> <li>– РРМ в гарантии по месяцу производства, по месяцу рекламации;</li> <li>– список целей по качеству (деятельность по снижению количества случаев NDF);</li> <li>– отчеты 8D по гарантии.</li> </ul>
2.3 Анализ причин несоответствия деталей (критический пункт)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– процедура по анализу коренных причин несоответствий;</li> <li>– СТО «Процедура решения проблем по качеству»;</li> <li>– СТО «Управление несоответствующей продукцией»;</li> <li>– схема анализа по эффекту конечного клиента;</li> <li>– отчет по анализу коренных причин;</li> <li>– отчеты 8D;</li> <li>– только для S/R характеристик: процедура и 8D отчеты для внутренних проблем.</li> </ul>
2.4 Предотвращение рецидива (повторного возникновения дефектов в результате низкой результативности анализа) (критически пункт)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– отчеты 8D;</li> <li>– протоколы анализа FMEA (пересмотренные);</li> <li>– контрольный лист несоответствий (лист мониторинга, где уровень повторного возникновения дефектов низок или близок к нулю);</li> <li>– СТО «Процедура решения проблем по качеству»;</li> <li>– ведомость мероприятий;</li> <li>– база «Выученные уроки».</li> </ul>
2.5 Контроль за ходом устранения дефектов	<ul style="list-style-type: none"> <li>– листы контроля прогресса (база отслеживания этапов 8D).</li> </ul>

В разделе «Управление проектом» стандарта ASES проверяется выполнение требований по созданию и функционированию проектной команды, проведению анализа осуществимости проекта. Перечень документированных элементов приведен в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Перечень документированных элементов к разделу «Управление проектом»

Подраздел	Документированные элементы
3.1 Организация управления проектом	<ul style="list-style-type: none"> <li>– стандарт по созданию проектной команды;</li> <li>– протоколы совещаний по запуску проекта, по фазам;</li> <li>– приказ по команде проекта.</li> </ul>

Продолжение таблицы 2.5

Подраздел	Документированные элементы
3.2 Технико-экономическое обоснование	– анализ осуществимости; – процедура по омологации продуктов (если применимо).
3.3 График поставщиков и совещания о ходе работы (критический пункт)	– стандарт по разработке мастер-графика поставщика; – протоколы совещаний по проекту; – SMS график для новых проектов.
3.4 Анализ этапов проекта и анализ конструкции (критический пункт)	– СТО «Разработка и проектирование»; – SMS график; – протоколы контроля фаз; – протокол совещания по анализу конструкции (Design Review (DR), где применимо); – чек-листы для каждой фазы с контрольными пунктами с количественными целевыми показателями (где применимо); – SPPMP (план мониторинга подготовки производства поставщика); – база выученных уроков по проектам.

Раздел «Разработка процесса и предпроизводственная фаза» охватывает вопросы анализа рисков, разработки документации на процессы производства и производство пробных партий с необходимостью проведения аудита готовности производства для признания процесса пригодным [35]. Перечень документированных элементов приведен в таблице 2.6.

Таблица 2.6 – Перечень документированных элементов к разделу «Разработка процесса и предпроизводственная фаза»

Подраздел	Документированные элементы
4.1 FMEA (критический пункт)	– СТО Анализ видов и последствий потенциальных несоответствий; – протоколы FMEA процесса с листом регистрации изменений; – база регистрации PFMEA; – база (листы) прошлых проблем; – список отчетов (база) 8D / Претензии потребителей.

Продолжение таблицы 2.6

Подраздел	Документированные элементы
4.2 План управления (критический пункт)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– СТО «Разработка планов управления»;</li> <li>– план управления (ПУ) (пример);</li> <li>– база несоответствий (8D);</li> <li>– чертеж;</li> <li>– протокол PFMEA;</li> <li>– карта потока процесса;</li> <li>– требования потребителя по контролю (COP тесты Renault).</li> </ul>
4.3 РОКА YOKE (защита от ошибок)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– СТО «Внедрение и управление системами Рока Yoke (PY)»;</li> <li>– перечень (реестр) PY;</li> <li>– база отслеживания установки и управление PY;</li> <li>– инструкции по проверке;</li> <li>– пример PY;</li> <li>– ОК/НОК образцы;</li> <li>– план реагирования;</li> <li>– стандарт управления производством;</li> <li>– чек-лист запуска (карта запуска рабочего места);</li> <li>– ПУ.</li> </ul>
4.4 Рабочие инструкции	<ul style="list-style-type: none"> <li>– СТО «Разработка технологической документации»;</li> <li>– рабочая инструкция (РИ) (пример).</li> </ul>
4.5 Приёмка и ввод в эксплуатацию оборудования и оснастки	<ul style="list-style-type: none"> <li>– СТО «Управление оборудованием»;</li> <li>– СТО «Управление оснасткой»;</li> <li>– чек-лист приемки оборудования;</li> <li>– техническое задание;</li> <li>– акт приемки оборудования/оснастки;</li> <li>– акт монтажа оборудования и испытаний;</li> <li>– график технического обслуживания;</li> <li>– перечень запасных частей.</li> </ul>
4.6 Воспроизводимость процесса	<ul style="list-style-type: none"> <li>– СТО «Управление оборудованием»;</li> <li>– СТО «Управление оснасткой»;</li> <li>– СТО «Специальные и ключевые характеристики»;</li> <li>– СТО «Порядок применения статистических методов управления процессами»;</li> <li>– диаграмма ключевых и специальных характеристик (KFD);</li> <li>– графики достижения воспроизводимости процесса</li> <li>– НСРР (ранжированные характеристики продукта и процесса);</li> <li>– план управления.</li> </ul>
4.7 Производство пробных партий	<ul style="list-style-type: none"> <li>– стандарт «Разработка и проектирование»;</li> <li>– SMS План-график проекта;</li> <li>– SPPMP (План мониторинга подготовки производства);</li> <li>– отчеты о производстве пробных партий;</li> <li>– отчеты о пробных запусках (акты монтажа потребителя);</li> <li>– чек-лист аудита готовности производства по форме ASPQR;</li> <li>– план корректирующих действий (ПКД);</li> <li>– отчеты по воспроизводимости;</li> <li>– лист мониторинга закрытия фаз проекта.</li> </ul>

Пятым разделом является «Деятельность на этапе увеличения объемов производства». Перечень документированных элементов приведен в таблице 2.7. Данный раздел оценивает выполнение требований на этапе наращивания мощностей после начала серийного производства, на котором поставщиком должны быть выполнены следующие мероприятия:

- усиленный контроль (для процесса приемки и отгрузки) для защиты покупателя и быстрой обратной связи;
- специальный дополнительный анализ (Срк, квалификация оператора, уровень внутреннего брака, более частый аудит рабочей станции, усиленное отслеживание обслуживания оборудования и т. д.) [169].

Таблица 2.7 – Перечень документированных элементов к разделу «Деятельность на этапе увеличения объемов производства (Ramp-up activity)»

Подраздел	Документированные элементы
5.1 Контроль нарастающей активности	<ul style="list-style-type: none"> <li>– СТО «Разработка и проектирование», включающий правила управления мероприятиями по наращиванию мощностей в течение Ramp-up периода;</li> <li>– план мероприятий по наращиванию мощностей (Ramp-Up);</li> <li>– заключение (условия снятия усиленного контроля) основано исключительно на результатах (претензии в гарантии, дефекты в поставках и внутренние дефекты);</li> <li>– условия снятия усиленного контроля для характеристик, влияющих на безопасность, регламент более жесткие, чем для общих характеристик.</li> </ul>

Раздел «Обучение операторов» охватывает вопросы обучения операторов до начала серийного производства, в процессе серийного производства и оценку навыков операторов. Перечень документированных элементов приведен в таблице 2.8.

Таблица 2.8 – Перечень документированных элементов к разделу «Обучение операторов»

Подраздел	Документированные элементы
6.1 Обучение операторов (до начала серийного производства)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– СТО «Порядок подготовки и переподготовки, оценка компетентности, осведомленности и мотивации персонала»;</li> <li>– СТО «Многоуровневые аудиты»;</li> <li>– план-график обучения;</li> <li>– план обучения для новых проектов и новых производственных процессов в соответствии с план-графиком/планом поставщика (план распространения навыков от руководителя до всех операторов);</li> <li>– требования по обучению операторов работе на каждом рабочем месте для того, чтобы заменить недостающего или заболевшего сотрудника;</li> <li>– чек-лист наблюдений заполняется (осуществляются наблюдения за работой после обучения).</li> </ul>
6.2 Обучение операторов (в серийном производстве)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– учебный план;</li> <li>– учет обучения;</li> <li>– обучающие материалы и записи;</li> <li>– презентация по обучению в отношении специальных характеристик, содержащая требования: в случае со специальными операциями, на которых закладываются характеристики по безопасности/регламенту, проводится постоянное обучение соответствующих операторов (знание продукта, влияние в процессе эксплуатации авто, обращение с продукцией, контроль оборудования);</li> <li>– СТО «Порядок подготовки и переподготовки, оценка компетентности, осведомленности и мотивации персонала»;</li> <li>– правила по переобучению;</li> <li>– записи по переобучению при возвращении обученных операторов к работе по тому же процессу спустя какое-то время (долгое отсутствие, смена работы).</li> </ul>
6.3 Оценка навыков оператора (критический пункт)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– СТО «Порядок подготовки и переподготовки, оценка компетентности, осведомленности и мотивации персонала»;</li> <li>– СТО «Многоуровневые аудиты»;</li> <li>– записи по контролю качества;</li> <li>– уровень брака, запись действий;</li> <li>– подтверждение качества изделий при работе новых/временных операторов;</li> <li>– оценка уровня квалификации оператора (включая временных операторов);</li> <li>– учет обучения, записи обучения;</li> <li>– матрица квалификации (поливалентности), доступная для производства;</li> <li>– график наблюдения за операторами;</li> <li>– чек-листы о наблюдении за операторами для проверки выполнения операций в процессе.</li> </ul>

Раздел «Обеспечение качества на этапе серийного производства» является наиболее объемным и оценивает выполнение требований на этапах серийного производства продукции от момента получения материалов и комплектующих до доставки готовой продукции потребителю, включая вопросы обслуживания оборудования и поверки измерительного инструмента. Перечень документированных элементов приведен в таблице 2.9.

Таблица 2.9 – Перечень документированных элементов к разделу «Обеспечение качества на этапе серийного производства»

Подраздел	Документированные элементы
7.1 Получение материалов и комплектующих	<ul style="list-style-type: none"> <li>– СТО «Порядок приема, хранения и выдачи товарно-материальных ценностей (ТМЦ)»;</li> <li>– СТО «Управление несоответствующей продукцией»;</li> <li>– СТО «Специальные и ключевые характеристики»;</li> <li>– DCL (описание логистических условий);</li> <li>– записи результатов проверки (дата приемки, проверки)</li> <li>– ярлык на проверенной упаковке;</li> <li>– обозначение зоны хранения;</li> <li>– обозначение срока годности;</li> <li>– S\R (продукт идентифицирован, контролер обучен);</li> <li>– инструкции по входному контролю (плана управления/обеспечение качества).</li> </ul>
7.2 Проверка при запуске линии (критический пункт)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– СТО «Управление производством»;</li> <li>– чек-лист (карта запуска);</li> <li>– план управления (ПУ) (пункты контроля согласно ПУ, критерии оценки в ПУ, пункты по чистоте, количественные измеримые показатели для параметров процесса в ПУ);</li> <li>– одобрение первой детали;</li> <li>– Рока Yoke (инструкция, записи);</li> <li>– корректирующие действия в случае отклонений (подпись отдела качества);</li> <li>– наладочные детали (количество определено, записи);</li> <li>– переналадка линии (убирают ранее изготавливающиеся детали, комплектующие, упаковку, записи подтверждены менеджером)</li> <li>– подтверждение запуска (подпись менеджера);</li> </ul>

Продолжение таблицы 2.9

Подраздел	Документированные элементы
7.3 Мониторинг параметров процесса во время производства (критический пункт)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– СТО «Управление производством»;</li> <li>– карты режимов литья;</li> <li>– карты эскизов;</li> <li>– записи параметров;</li> <li>– ОК диапазоны (автотревога в случае отклонения или проверка через 4 часа);</li> <li>– инструкция по наладке;</li> <li>– записи по отклонениям и контрмерам (подпись отдела качества).</li> </ul>
7.4 Технологические/рабочие инструкции	<ul style="list-style-type: none"> <li>– СТО «Разработка технологической документации»;</li> <li>– технологическая документация, в которой учтены ключевые моменты обеспечения качества, присутствуют иллюстрации.</li> </ul>
7.5 5S	<ul style="list-style-type: none"> <li>– СТО «5S»;</li> <li>– инструкция по уборке.</li> </ul>
7.6 Чистота и сохранность деталей	<ul style="list-style-type: none"> <li>– правила реагирования при несоблюдении чистоты, сохранности;</li> <li>– ярлык с причиной остановки, если продукция имеет статус незавершенной.</li> </ul>
7.7 Межоперационный и окончательный контроль (критический пункт)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– СТО «Контроль»;</li> <li>– план управления;</li> <li>– записи о контроле;</li> <li>– инструкции по контролю (инструмент, метод);</li> <li>– НОК \ ОК образы;</li> <li>– НОК калибр.</li> </ul>
7.8 Статистическое управление процессом (SPC)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– СТО «Порядок применения статистических методов управления процессами»;</li> <li>– протокол SPC.</li> </ul>
7.9 Специальные характеристики (критический пункт)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– СТО «Специальные и ключевые характеристики»;</li> <li>– Символ, обозначение;</li> <li>– записи по качеству (несоответствие; дата; действия; сроки; ответственность; количество).</li> </ul>
7.10 Управление несоответствующей продукцией (критический пункт)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– СТО «Управление несоответствующей продукцией»;</li> <li>– маркировка;</li> <li>– красный ящик;</li> <li>– записи о дефектах.</li> </ul>
7.11 Обработка несоответствующих деталей (путем доработки, разборки, ремонта, замены, повторной сборки, повторного использования и т. д.) (критический пункт)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– описание доработки (для каждой детали, для каждого вида доработки);</li> <li>– записи по количеству доработанной продукции;</li> <li>– матрица поливалентности;</li> <li>– маркировка на посту доработки;</li> <li>– бирки для идентификации, изоляции;</li> <li>– список возможной доработки одобрен;</li> <li>– правила повторного контроля;</li> <li>– инструкция по доработке.</li> </ul>

Продолжение таблицы 2.9

Подраздел	Документированные элементы
7.12 "Нетипичные ситуации" для деталей и оборудования (критический пункт)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– план реагирования в нетипичных ситуациях (НС) для рабочего персонала;</li> <li>– записи о нетипичных ситуациях.</li> </ul>
7.13 Деятельность по улучшению в цехе	<ul style="list-style-type: none"> <li>– СТО «QRQC. Процедура быстрого реагирования на проблемы качества в производстве»;</li> <li>– график с результатами и целями (каждый процесс);</li> <li>– записи по совещаниям по качеству.</li> </ul>
7.14 Управление процессом отгрузки/доставки (упаковка).	<ul style="list-style-type: none"> <li>– СТО Управление производством;</li> <li>– ярлык приемки.</li> </ul>
7.15 Хранение готовой / незавершенной продукции	<ul style="list-style-type: none"> <li>– СТО «Управление производством»;</li> <li>– планировка склада.</li> </ul>
7.16 Прослеживаемость	<ul style="list-style-type: none"> <li>– СТО «Идентификация и прослеживаемость»;</li> <li>– записи в чек-листах;</li> <li>– карты прослеживаемости.</li> </ul>
7.17 Обслуживание оборудования и оснастки (критический пункт)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– СТО «Управление оборудованием»;</li> <li>– СТО «Управление оснасткой»;</li> <li>– план-график обслуживания на год, критерии и записи о проверке оборудования имеются;</li> <li>– бирка о пригодности (чек-лист запуска);</li> <li>– чек-листы (предметы проверки);</li> <li>– запасные части и их отслеживание;</li> <li>– данные по мониторингу срока службы инструмента/оснастки;</li> <li>– отчет о результативности обслуживания.</li> </ul>
7.18 Поверка, калибровка, аттестация измерительного инструмента и калибров	<ul style="list-style-type: none"> <li>– СТО «Управление средствами измерения»;</li> <li>– график поверки/калибровки на год;</li> <li>– бирка пригодности;</li> <li>– результаты калибровки;</li> <li>– сертификат калибровки;</li> <li>– договор с компанией, осуществляющей поверку/калибровку;</li> <li>– ответственный по поверке/калибровке (сертифицирован внешним обучением);</li> <li>– лист ежедневных проверок с отметками о пригодности измерительного приспособления перед использованием.</li> </ul>

Раздел «Управление изменениями» посвящен обеспечению целостности продукта и производственного процесса через обязательное документирование, анализ рисков и контрольное утверждение любых

отклонений. Перечень документированных элементов приведен в таблице 2.10.

Таблица 2.10 – Перечень документированных элементов к разделу «Управление изменениями»

Подраздел	Документированные элементы
8.1 Изменения 4М (критический пункт)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– стандарт по изменениям 4М;</li> <li>– база незапланированных изменений;</li> <li>– доска 4М в производстве.</li> </ul>
8.2 Управление изменениями процессов / установок/ субподрядчиков (критический пункт)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– стандарт по изменениям процесса/производственной площадки;</li> <li>– стандартные формы по изменениям процесса;</li> <li>– список (база) изменений процесса;</li> <li>– документ с анализом рисков изменений;</li> <li>– план действий по изменениям процесса;</li> <li>– план управления, рабочие инструкции, деятельность по наращиванию мощностей по изменениям;</li> <li>– характеристики продукта, воспроизводимость процесса, цели;</li> <li>– база отслеживания запланированных изменений;</li> <li>– PSW/PPAP (или аналог).</li> </ul>
8.3 Управление изменениями в дизайне (продукте) (критический пункт)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– процедура по изменению конструкции (продукта);</li> <li>– лист контроля за изменением конструкции (база);</li> <li>– извещение об изменении конструкции/запрос на изменение;</li> <li>– план действий по изменениям конструкции;</li> <li>– документ по анализу рисков;</li> <li>– документы, отражающие характеристики продукта, воспроизводимость процесса, цели;</li> <li>– действия по наращиванию мощностей;</li> <li>– протоколы совещаний (Design Review (DR));</li> <li>– PSW/PPAP (или аналог).</li> </ul>
8.4 Контроль изменений у субподрядчиков (критический пункт)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– стандарт по изменениям процесса/производственной площадки;</li> <li>– записи по качеству (база): запрос на изменение процесса/производственной площадки; запрос на изменение конструкции (продукта);</li> <li>– данные по характеристикам продукта, воспроизводимости процесса, целям;</li> <li>– PSW/PPAP (или аналог).</li> </ul>

Раздел «Управление субподрядчиками» посвящён вопросам выбора и оценки потенциальных поставщиков, мониторинга действующих поставщиков и вопросам открытия и мониторинга выполнения запросов 8D

поставщикам при возникновении несоответствий продукции. Перечень документированных элементов приведен в таблице 2.11.

Таблица 2.11 – Перечень документированных элементов к разделу «Управление изменениями»

Подраздел	Документированные элементы
9.1 Контракты на поиск субподрядчиков и обеспечение качества	<ul style="list-style-type: none"> <li>– СТО «Управление закупками» (процедура выбора поставщика);</li> <li>– лист закрытого тендера;</li> <li>– панель оценки потенциальных поставщиков;</li> <li>– анкета самооценки потенциального поставщика;</li> <li>– реестр действующих поставщиков;</li> <li>– СТО «Аудит поставщиков»;</li> <li>– типовой договор на услуги по окраске, поставку комплектующих;</li> <li>– руководство по качеству для поставщиков;</li> <li>– СТО «Специальные и ключевые характеристики порядок определения, обозначения и документирования»</li> </ul>
9.2 Управление проектами субподрядчиков	<ul style="list-style-type: none"> <li>– СТО «Управление закупками»;</li> <li>– панель оценки потенциальных поставщиков (вкладка оценка рисков "субпоставщик-деталь");</li> <li>– анкета самооценки потенциального поставщика;</li> <li>– СТО «Разработка и проектирование».</li> </ul>
9.3 Управление эффективностью работы субподрядчиков	<ul style="list-style-type: none"> <li>– СТО «Управление закупками»;</li> <li>– бальная оценка поставщиков;</li> <li>– СТО «Аудит»</li> <li>– матрица планирования аудитов;</li> <li>– графики аудитов на 1 год;</li> <li>– реестр отчетов по аудитам с отметками о выполнении плана корректирующих действий (ПКД);</li> <li>– отчеты об аудитах поставщиков.</li> </ul>
9.4 Управление работой с субпоставщиками по 8D (критический пункт)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– СТО «Процедура по решению проблем по качеству»;</li> <li>– база 8D субпоставщиков;</li> <li>– отчеты 8D;</li> <li>– наличие подтверждающих документов выполнения корректирующих мероприятий.</li> </ul>

Таким образом, в диссертационном исследовании разработан перечень документированных элементов, направленных на реализацию специфических требований к СМК автомобильных концернов.

## 2.2 Разработка методики реализации специфических требований автопроизводителей для обеспечения требуемых целей по качеству и производительности

На основании перечня документированных элементов, в которых реализуются специфические требования автосборочного предприятия – потребителя поставщика автомобильных компонентов разработана методика реализации специфических требований потребителей. Под методикой мы понимаем систему принципов, методов, процедур и правил, регламентирующих проведение улучшений по качеству для достижения воспроизводимых и достоверных результатов, включающую теоретическое обоснование, инструментарий, алгоритмы действий и критерии оценки.

На рисунке 2.1 приведена визуализация методики реализации специфических требований автопроизводителей, обеспечивает стабильность поставок автокомпонентов для серийного производства, и отличается от существующих тем, что на основе стандартизации обеспечивает внедрение специфических требований автосборочных предприятий к действующей системе менеджмента качества производителя автомобильных компонентов



Рисунок 2.1 - Визуализация методики реализации специфических требований автопроизводителей

Последовательность выполнения методики реализации специфических требований автопроизводителей приведена в таблице 2.12

Таблица 2.12 – Последовательность выполнения методики реализации специфических требований автопроизводителей

№	Действие	Отв.	Результат
1.	Мониторинг и выявления специфических требований потребителей	Инженер по развитию СМК	Нормативные документы, технические требования и договора на поставку, в который отражены специфические требования
2.	Анализ и регистрация имеющихся специфических требований потребителей	Инженер по развитию СМК	Матрица специфических требований потребителей
3.	Анализ влияния специфических требований: – влияние на документированные процедуры СМК; – влияние на стабильность и воспроизводимость производственных процессов; – влияние на целостность СМК.	Меж функциональная команда	Карта рисков и возможностей, включающая мероприятия по снижению рисков и мероприятия по использованию возможностей для обеспечения стабильности производственных процессов
4.	Разработка документированных элементов, обеспечивающих реализацию специфических требований потребителей	Владельцы процессов, руководители подразделений	Документированные процедуры, формы записей
5.	Интеграция документированных элементов в действующую СМК: – определение документированных элементов, требующих изменения; – определение потребности в ресурсах для внедрения изменений; – ознакомление и обучение сотрудников, ответственных за внедрение специфических требований; – оценка рисков нарушения целостности СМК.	Владельцы процессов, руководители подразделений	Документированные процедуры, формы записей
6.	Аудиты реализации специфических требований потребителей	Внутренние аудиторы	Программы аудитов, отчеты по аудитам, планы корректирующих действий
7.	Мониторинг, стабильности производственных процессов	Директор по производству	Отчеты по производительности и качеству

Предложенная методика, реализации специфических требований, позволяет провести анализ влияния специфических требований на целостность СМК, результативность функционирования процессов СМК, а также производительности и качества производственных процессов [156].

На основании методики разработан проект стандарта по анализу и внедрению специфических требований потребителей. Проект стандарта приведен в Приложении Б.

### 2.3 Функциональная модель обеспечения производительности и качества автокомпонентов

В диссертационном исследовании разработана функциональная модель обеспечения производительности и качества автокомпонентов, получаемых методом холодной штамповки, позволяющая на стадии проектирования сократить длительность подготовки производства и устанавливать цели по производительности и качеству, а также обеспечивать цели по производительности и качеству на этапе производства. Данная функциональная модель представлена на рисунке 2.2.

В основе функциональной модели обеспечения производительности и качества автокомпонентов лежит модель СМК в соответствии с требованиями ISO 9001. Функциональная модель обеспечения производительности и качества - это совокупность процессов, методов, стандартов и инструментов, которые используются для обеспечения производительности и качества автокомпонентов, которая определяет конкретные процессы, процедуры и функции, которые должны быть реализованы в действующей СМК для того, чтобы достичь определенного уровня результативности функционирования [25]. Функциональная модель обеспечения производительности и качества включает в себя планирование, контроль, анализ и реализацию производственных процессов изготовления автокомпонентов, а также непрерывное улучшение процессов СМК.

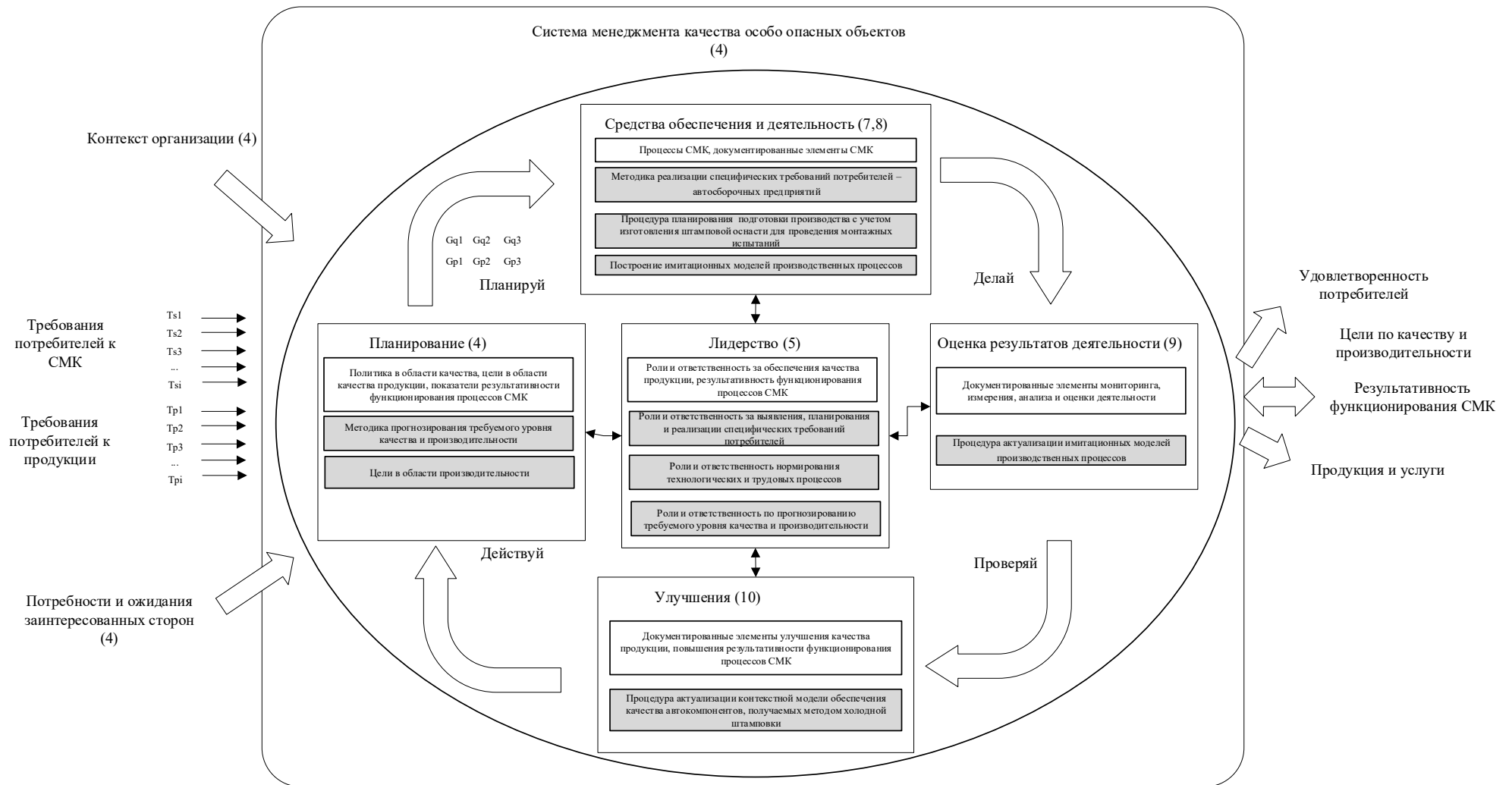


Рисунок 2.2 – Функциональная модель обеспечения производительности и качества автокомпонентов

Модель обеспечения производительности и качества выполняет следующие основные функции:

1. Планирование производительности и качества: определение целей и целевых показателей, разработка планов мероприятий для их достижения.
2. Организация и управление производительностью и качества: контроль выполнения установленных правил и процедур, оценка результативности функционирования процессов СМК, их улучшение и корректировка в случае появления рисков и несоответствий.
3. Контроль показателей производительности и качества: проверка соответствия автокомпонентов установленным требованиям, выявление несоответствий (дефектов) и рисков появления потенциальных несоответствий, принятие мер для их устранения.
4. Осведомление, обучение и развитие персонала: обучение сотрудников по вопросам повышения производительности и обеспечения качества, повышение их компетентности, развитие навыков и компетенций в области управления качеством и повышения производительности труда.
5. Систематический анализ повышения результативности функционирования процессов: постоянное и непрерывное изучение и анализ процессов СМК, выявление возможностей для улучшения результативности и эффективности процессов СМК, внедрение нового инструментария.
6. Взаимодействие с заинтересованными сторонами (потребитель, поставщик): учет пожеланий и требований заинтересованных сторон, обратная связь от потребителей, участие в совместных проектах по повышению производительности и обеспечению качества [129].
7. Непрерывное совершенствование модели обеспечения качества: стремление к постоянному улучшению процессов СМК и производимой продукции (автокомпонентов), достижению целевого уровня качества и удовлетворения заказчиков.

Разработанная модель состоит из 5 функциональных блоков, в которые добавлены «новые» элементы, направленные на обеспечения специфических

требований потребителей, прогнозирования целей по качеству и производительности за счет имитационного моделирования производственных процессов [65, 124].

В основе функциональной модели обеспечения производительности и качества лежит математическая модель согласованного взаимодействия элементов СМК. Под элементами СМК понимается множество документированной информации (принципы, правила, процедуры и др.).

Предположим, что система менеджмента качества (СМК) состоит из  $N$  взаимосвязанных элементов (процессы, процедуры, ресурсы, персонал и т. д.). Множество элементов СМК описывается:

$$E = \{e_1, e_2, \dots, e_N\}, \quad (1)$$

где  $e_n$  – элементы СМК.

Тогда цели по качеству и производительности можно описать через функцию (2.2):

$$G = \{g_1, g_2, \dots, g_M\}, \quad (2)$$

где  $g_M$  – цели в области качества и производительности (например, снижение брака на  $X\%$ , увеличение производительности на  $Y\%$ , снижение дополнительной трудоемкости на устранение несоответствий и др.).

Связи между элементами находятся через весовые коэффициенты:

$$w_{ij} \in [0, 1] \quad (3)$$

Каждый элемент  $e_i$  характеризуется эффективностью  $\eta_i \in [0, 1]$ , зависящей от:

- качества выполнения ( $q_i$ );
- производительности ( $p_i$ );
- степени согласованности с другими элементами.

$$n_i = \alpha q_i + \beta p_i + \gamma \sum_{j=1}^N w_{ji} \eta_j, \quad (4)$$

где  $\alpha, \beta, \gamma$  – весовые коэффициенты ( $\alpha + \beta + \gamma = 1$ ).

Уравнение достижения цели  $g_j$  выглядит:

$$\sum_{i=1}^N c_{ji} \eta_j \geq T_j, \quad (5)$$

где:  $c_{ij}$  – вклад элемента  $ei$  в цель  $gj$ ,  $T_j$  – пороговое значение для достижения цели.

Задача оптимизации взаимодействия элементов заключается в максимизации общей эффективности системы при ограничениях на ресурсы.

$$\max \sum_{i=1}^N \eta_j, \quad (6)$$

при условиях:

$$\sum_{i=1}^N r_{ik} \leq R_k, k = 1 \dots K, \quad (7)$$

где  $r_{ik}$  – затраты  $k$ -го ресурса на элемент  $ei$ ,  $R_k$  – доступный объем ресурса.

Динамическая модель непрерывного улучшения (достижения целей по качеству и производительности меняющаяся во времени имеет вид:

$$\eta_i(t+1) = \eta_i(t) + \Delta \eta_i(t), \quad (8)$$

где  $\Delta \eta_i(t)$  зависит от корректирующих действий, обратной связи и обучения.

Предложенная математическая модель позволяет:

1. Формализовать взаимодействие элементов СМК.
2. Оценивать вклад каждого элемента в достижение целей.
3. Оптимизировать распределение ресурсов.
4. Прогнозировать динамику улучшений.

Математическая модель может быть реализована в виде системы уравнений, имитационной модели или с использованием методов машинного обучения для адаптивного управления.

## 2.4 Выводы по главе 2

1. В диссертационном исследовании проведена стандартизация специфических требований автопроизводителей для обеспечения требуемых целей по качеству и производительности. Разработана матрица согласования требований автомобильного отраслевого стандарта IATF 16949 и специфических требований, предъявляемых автопроизводителями к СМК предприятий поставщиков. На основе разработанной матрицы согласования требований разработан перечень документированных элементов, интегрированных в СМК предприятия поставщика автомобильных компонентов.

2. Разработана методика реализации специфических требований автопроизводителей для обеспечения требуемых целей по качеству и производительности. Методика содержит систему принципов, методов, процедур и правил. Предложенная методика, реализации специфических требований, позволяет провести анализ влияния специфических требований на целостность СМК, результативность функционирования процессов СМК, а также производительности и качества производственных процессов. На основании методики разработан проект стандарта по анализу и внедрению специфических требований потребителей.

3. Методика реализации специфических требований автопроизводителей является научной новизной диссертационного исследования и отличается от существующих тем, что содержит проработанный перечень документированных элементов, обеспечивающих выполнение специфических требований.

4. Разработана функциональная модель обеспечения качества автокомпонентов, получаемых методом холодной штамповки, позволяющая на стадии проектирования сократить длительность подготовки производства и устанавливать цели по производительности и качеству, а также обеспечивать цели по производительности и качеству на этапе производства. Разработанная

функциональная модель является научной новизной диссертационного исследования. Разработанная модель состоит из 5 функциональных блоков, в которые добавлены «новые» элементы, направленные на обеспечения специфических требований потребителей, прогнозирования целей по качеству и производительности за счет имитационного моделирования производственных процессов.

### 3. РАЗРАБОТКА ПОДХОДОВ К ПРОГНОЗИРОВАНИЮ ТРЕБУЕМОГО УРОВНЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ И КАЧЕСТВА

#### 1.1 Разработка методики прогнозирования требуемого уровня производительности и качества

Целью методики прогнозирования требуемого уровня производительности и качества является обеспечение целевых значений, согласованных с потребителями в плане наращивания производства, тем самым выполняя взятые на себя обязательства по организации стабильного процесса поставки автокомпонентов. Визуализация методики прогнозирования требуемого уровня производительности и качества приведена на рисунке 3.1.

Этапы и задачи реализации методики прогнозирования требуемого уровня производительности и качества отображены на рисунке 3.2.

Данная методика, описана в процессной логике и «раскладывается» на 5 ключевых этапов.

При разработке данной модели был учтен опыт в реализации методики APQP. Данная методика является базовой отраслевой методикой, применяемой в автопроме. Новизной методики прогнозирования требуемого уровня производительности и качества является добавления новых этапов, связанных с проектированием технологической оснастки и отработкой технологии штамповки, имитационного моделирования производственных процессов, а также нормирования технологических и трудовых операций [161].



Рисунок 3.1 – Визуализация методики прогнозирования требуемого уровня производительности и качества

Ключевые точки

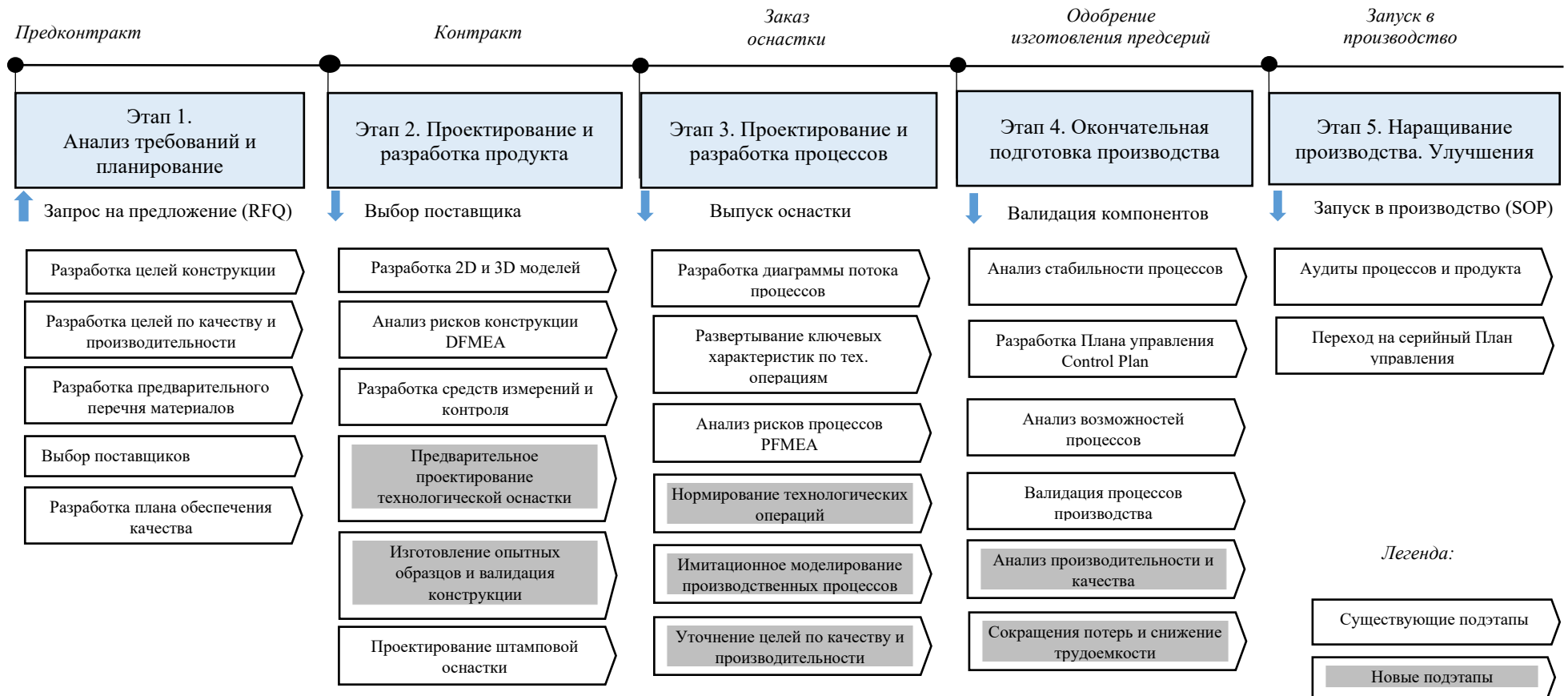


Рисунок 3.2 – Этапы, подэтапы и задачи реализации методики прогнозирования требуемого уровня производительности и качества

В таблице 3.1 приведены описание новых подэтапов методики прогнозирования требуемого уровня производительности и качества.

Таблица 3.1 – Описание этапов методики, обладающих новизной

Наименование этапа	Цель	Описание
Предварительное проектирование технологической оснастки	Снизить стоимость штамповой оснастки за счет снижения рисков доработки конструкции	Применяется технология штамповки эластичной средой для снижения сроков изготовления штамповой оснастки и снижения затрат на изготовление и доработку штамповой оснастки
Изготовление опытных образцов	Снизить длительности проведения монтажных испытаний компонентов	Проводится изготовление опытных образцов для проведения монтажных испытаний за счет применения технологии штамповки эластичной средой
Нормирование технологических операций	Рассчитать плановые трудоемкость и длительность выполнения технологических операций	Проводится нормирование технологических операций на этапах проектирования и разработки
Имитационной моделирования технологических процессов	Рассчитать плановые показатели производительности и качества производственных процессов	Проводится построения и оптимизация имитационной модели процесса производства штампованных автокомпонентов
Уточнение целей по качеству и производительности	Рассчитать прогнозные целевые показатели по качеству и производительности	Проводится определение и уточнение целей по качеству и производительности
Анализ производительности и качества	Провести анализ фактических и прогнозных показателей по качеству и производительности	Проводится анализ и корректировка целевых показателей
Сокращение потери и снижение трудоемкости	Снизить потери и трудоемкость	Разрабатываются и внедряются мероприятия по сокращению потерь и снижению трудоемкости изготовления штампованных автокомпонентов

В диссертационном исследовании в процесс проектирования, разработки и запуска в серию новой продукции, который является актуальным для предприятий, производящих штампованные автокомпоненты предлагается включить в состав этапа 2 «Проектирование и разработка продукта» новый подэтап «Предварительное проектирование технологической оснастки. Штамповка эластичной средой».

Новый подэтап предполагает выполнение следующих действий:

- Разработка оснастки для штамповки эластичной средой.
- Изготовление опытных образцов для монтажных испытаний.
- Моделирование окончательного процесса штамповки.
- Разработка графиков ППО для оснастки.
- Проектирование оснастки с учетом требований РокаУоке.

Вводя процесс (штамповка эластичной средой) в описанные этапы проектирования, существенно сокращаются риски увеличения длительности подготовки производства за счет изготовления и доработки штамповой оснастки. Данный процесс является сервисным, опытным, экспериментальным. Для того, чтобы получать в эластичной среде изделия, быстро делать моделирование, оценивать до основной оснастки

Добавляя экспериментальный процесс получения штамповой оснастки для изготовления опытных образцов, существенно сокращаются затраты и длительность разработки основной оснастки, т.к. экспериментальная оснастка для штамповки эластичной средой изготавливается быстро [191].

Введение данного технологического процесса является новизной для процессов постановки на производство новой продукции в автомобильной промышленности и связан с сокращением сроков проектирования и разработки продукции и процессов [161].

В диссертационном исследовании описано содержание этапов реализации методики прогнозирования требуемого уровня производительности и качества.

Первым этапом является «Анализ требований и планирование проекта». Подробный перечень его подэтапов приведен в таблице 3.2. Целью этапа 1 является проведение анализа осуществимости проекта и анализа рисков для формирования технико-коммерческого предложения в ответ на запрос потребителя и получения номинации на поставку.

Таблица 3.2 - Этап 1. Анализ требований и планирование проекта

№	Наименование подэтапа
1.1.	Получение подписанного запроса на коммерческое предложение (RFQ).
1.2.	Технологическая проработка и экономический анализ запроса потребителя. Определение целевых сроков подготовки продукта и целевых затрат на проект. Согласование Capability Contract, устанавливающего цели по достижению воспроизводимости ключевых характеристик продукции .
1.3.	Анализ осуществимости проекта и анализ рисков. Анализ осуществимости изготовления. Анализ стоимости изделия
1.4.	Формирование технико-коммерческого предложения в ответ на запрос потребителя, согласование с потребителем
1.5.	Получение номинационного письма при положительном решении потребителя. Заключение договора подготовки производства, согласование основных требований по качеству

Второй этап – проектирование и разработка продукта. Перечень его подэтапов приведен в таблице 3.3 Цель этапа 2 – разработка конструкции автокомпонента с определением ее соответствия законодательным и нормативным требованиям, и также требованиям потребителя по качеству и надежности [43].

Таблица 3.3 - Этап 2. Проектирование и разработка продукта

№	Наименование подэтапа
2.1	Разработка календарного графика проекта
2.2	Разработка технических требований, мат.модели / КД на основании технических спецификаций. Определение ключевых свойств и специальных характеристик продукции
2.3.	Разработка концепции калибра (ТУ и лист одобрения калибра)
2.4	Анализ и заполнение формы обязательств поставщика по выполнимости проекта
2.5	Разработка плана исследований возможностей процесса (PCSP)
2.6.	Разработка рекомендаций поставщика по обращению с продукцией (при сборке и эксплуатации)

Продолжение таблицы 3.3

№	Наименование подэтапа
2.7	Разработка проекта программы испытаний изделия и проекта ТУ, при необходимости
2.8	Проведение FMEA конструкции (DFMEA). Определение необходимости применения РУ
2.9	Согласование программы испытаний (плана валидации)
2.10	Разработка схемы потока процесса и ПУ для прототипов. Определение ключевых характеристик процесса
2.11	Оценка и выбор поставщиков КИиМ Запрос и получение от поставщиков цепи поставок на КИиМ
2.12	Обеспечение требований по природоохранному законодательству
2.13	Закупка КИиМ для изготовления опытных образцов
2.14	Расчет плановой производительности (PRODUCTION CAPACITY PLAN)
2.15	Определение предварительных требований по логистике и упаковке
2.16	<b>Предварительное проектирование технологической оснастки. Штамповка эластичной средой (новый подэтап)</b> – разработка оснастки для штамповки эластичной средой; – изготовление опытных образцов для монтажных испытаний; – моделирование окончательного процесса штамповки; – разработка графиков ППО для оснастки; – проектирование оснастки с учетом требований РУ.
2.17	Изготовление опытных образцов (прототип)
2.18	Испытания опытных образцов (прототип), получение заключения от потребителя
2.19	Корректировка ММ и КД по результатам испытаний
2.20	Пересмотр DFMEA, при необходимости
2.21	Согласование ММ и КД, заморозка конструкции Подписание CAPRO
2.22	Установление целей мониторинга подготовки производства по вехам проекта
2.23	Совещание по выполнению 2-го этапа проекта

Третьим этапом является проектирование и разработка процессов производства. Деятельность по этапу 3 отражена в таблице 3.4. Целью данного этапа является завершение разработки и изготовления производственной оснастки и разработка производственных процессов, направленных на достижение целевых показателей по качеству, затратам и срокам. Производственная система должна гарантировать, что требования и ожидания потребителя выполнены [38].

Таблица 3.4 - Этап 3. Проектирование и разработка процессов производства

№	Наименование подэтапа
3.1	Уточнение логистического потока и согласование с потребителем требований к упаковке готовой продукции

Продолжение таблицы 3.4

№	Наименование подэтапа
3.2	Уточнение перечня КИиМ. Запрос сертификатов соответствия (папки РРАР)
3.3	Согласование КД с поставщиками КИиМ
3.4	Определение перечня и плана контроля контролируемых характеристик для КИиМ, в т.ч. определение требований по контролю ключевых характеристик
3.5	Разработка схемы потока процесса (flow-chart) для предсерийного производства
3.6	Имитационное моделирование производственного процесса для расчета и производственных показателей
3.7	Проведение FMEA процесса (PFMEA) Определение необходимости применения РУ
3.8	Разработка плана управления для предсерийного производства
3.9	<b>Проектирование и изготовление технологической оснастки и средств контроля</b>
3.10	Закупка оборудования, инструмента и средств измерения
3.11	<b>Приемка технологической оснастки</b>
3.12	Приемка первых of-tools образцов деталей (IOD) с основной технологической оснастки
3.13	Поверка и аттестация новых средств измерения и контроля
3.14	Нормирование технологических операций на этапе проектирования
3.15	Валидация конструкции калибра (ТУ и лист одобрения калибра)
3.16	Введение в эксплуатацию оборудования, оснастки, инструмента и средств измерения и контроля
3.17	Формирование графиков ППО / ППР
3.18	Актуализация требований к компоновке производственных площадей (Floor Plan Layout)
3.19	Расчет численности основных рабочих, расчет загрузки оборудования
3.20	Разработка рабочих инструкций (производство, контроль, упаковка, доработка)
3.21	Организация рабочего места, планировка
3.22	Планирование аудита процесса производства и продукта
3.23	Наработка и поставка опытной партии изделий (образцов) для сборки Пилот-1 (детали off-tools). Получение заключения (рапорта) потребителя.
3.24	Утверждение комплекта отчетных документов по 3-му этапу
3.25	Уточнение целей по качеству и производительности
3.26	Мониторинг выполнения целей подготовки производства по вехам проекта
3.27	Совещание по выполнению 3-го этапа проекта

Четвертый этап - окончательная подготовка производства; верификация и валидация проекта. Деятельность по этапу 4 отражена в таблице 3.5. Цель этапа - подтверждение возможности технологического процесса по достижению целевых показателей по качеству, затратам и срокам в условиях выхода на полную мощность с требуемым темпом выпуска продукции и уровнем качества.

Таблица 3.5 – Этап 4. Окончательная подготовка производства; верификация и валидация проекта

№	Наименование подэтапа
4.1	Подбор и обучение персонала
4.2	Получение одобрения субкомпонентов поставщиков КИиМ
4.3	Обеспечение КИиМ для производства опытно-промышленной партии
4.4	Изготовление опытно-промышленной партии
4.5	Анализ воспроизводимости процесса (SPC) -
4.6	Проведение измерений (образцы ОПП)
4.7	Получение заключения (рапорта) от потребителя по сборке опытно-промышленной партии (Пилот-2)
4.8	Анализ производительности и качества. Оптимизация производственных показателей на базе имитационной модели
4.9	Корректировка комплекта технологической документации по результатам производства опытно-промышленной партии
4.10	Разработка плана управления для серийного производства
4.11	Сокращение потерь и снижения трудоемкости за счет аналитическо-исследовательского метода нормирования
4.12	Окончательное согласование с потребителем способа упаковки, маркировки (идентификации), доставки продукции
4.13	Проведение испытаний продукции в соответствии с программой испытаний (планом валидации)
4.14	Согласование с потребителем контрольного образца внешнего вида изделия. Формирование каталога дефектов
4.15	Формирование отчета по плану исследования возможностей процесса (PCSR)
4.16	Одобрение производственных мощностей
4.17	Мониторинг выполнения целей подготовки производства по вехам проекта
4.18	Формирование плана наращивания производства (Ramp-up)
4.19	Проведение аудита процесса производства (внутренний аудит)
4.20	*Аудит квалификации процесса (ASPQR). *При установлении высокого и среднего уровня риска в проекте по процессу аудит готовности производства проводится потребителем.
4.21	*Аудит поставщика по мощностям (Capacity audit). *При установлении высокого и среднего уровня риска в проекте по мощностям аудит мощностей Общества проводится второй стороной (потребителем).
4.22	Оформление акта готовности производства
4.23	Получение положительного заключения от потребителя, PSW
4.24	Совещание по выполнению 4-го этапа проекта

Пятый заключительный этап - наращивание производства. Начало массового производства и мониторинг поставок. Действия по улучшению. Деятельность по этапу 5 отражена в таблице 3.6. Целью данного этапа является осуществление непрерывного мониторинга и оптимизация производственных показателей до достижения выхода на полную мощность в целях повышения удовлетворенности потребителя в процессе массового производства

продукции. Осуществляется контроль уровня дефектности; отсутствие инцидентов в гарантийной эксплуатации; поддерживается тесная обратная связь с потребителем и своевременная реакция на поставку продукции с несоответствиями по количеству или качеству. Разрабатываются планы ПКД, отрабатываются отчеты 8Д, оценивается результативность принятых мер [37].

Таблица 3.6 - Этап 5. Нарращивание производства. Начало массового производства и мониторинг поставок. Действия по улучшению

№	Наименование подэтапа
5.1	Мониторинг объемов поставок на соответствие требований производственных планов
5.2	Внутренние аудиты процесса
5.3	Мониторинг выполнения целей по качеству в соответствии с Ramp-up
5.4	Отмена дополнительных точек контроля. Переход на серийный ПУ
5.5	Совещание по выполнению 5-го этапа проекта и архивирование дела по проекту

Таким образом методика прогнозирования требуемого уровня производительности и качества позволяет достигать целевые показатели по производительности и качеству, согласованные с потребителем – автосборочным предприятием, тем самым обеспечивая повышение удовлетворенности потребителей и конкурентоспособности производственного предприятия [30, 32].

Важным этапом прогнозирования целевых показателей является имитационное моделирование производственных процессов [31].

## 1.2 Разработка имитационной модели производственного процесса для прогнозирования параметров производительности и качества

Для повышения производительности и качества производственных процессов применяются имитационные модели, позволяющие оптимизировать производственные процессы по критериям:

- максимальной производительности труда;
- минимальных затрат на производство;

- минимального количества несоответствий, возникающих в производственном процессе;
- минимального объема запасов материалов и незавершенного производства.

Научной новизной является построение типовой имитационной модели, с помощью которой можно рассчитывать оптимальные целевые показатели производственного процесса [9].

В диссертационном исследовании разработана имитационная модель процесса штамповки автокомпонентов.

Штамповка – это процесс обработки металлических листов или полос с использованием специального инструмента, называемого штампом. Этот инструмент может иметь различные формы и размеры, в зависимости от требуемой конфигурации выходного изделия. Процесс штамповки применяется в различных отраслях промышленности, включая автомобильное производство, производство бытовой техники, а также в производстве различных металлических компонентов. Процесс штамповки широко применяется из-за его высокой эффективности и возможности массового производства. Он позволяет быстро и точно создавать металлические детали с минимальными потерями материала.

Штамповка подразделяется на: вырубку, формовку, чеканку и пробивку. Вырубка включает вырезание контура детали из металлического листа с использованием специального инструмента, называемого вырубным ножом. Вырубка позволяет создавать детали с различными формами и контурами.

В формовке металлический лист подвергается деформации с применением давления или механического воздействия, что позволяет ему принимать необходимую форму. Это может включать в себя гибку, складывание или изгибание материала.

Чеканка используется для придания детали рельефного или узорного рисунка. Она осуществляется с помощью специального инструмента,

называемого чеканкой, который наносит рельеф на поверхность металлической детали.

Пробивка – это процесс, при котором на поверхности материала создаются отверстия или выемки при помощи специального инструмента, называемого пробойником или перфоратором. Пробивка может применяться для создания вентиляционных отверстий, отводов, декоративных элементов и других функциональных или декоративных элементов в металлических изделиях.

На текущем этапе производства преобладают операции по штамповке, что позволяет получать основные детали из металлических листов. Однако для создания полностью функционального изделия, необходимо внедрение операций сборки, включая соединение компонентов и установку дополнительных элементов [33].

Сборка – это процесс соединения отдельных компонентов или элементов в единое целое, а также установки и согласования их таким образом, чтобы получить готовый продукт или изделие. Этот процесс широко применяется в различных отраслях промышленности, включая автомобильное производство, электронику, мебельное производство и другие. Он играет ключевую роль в создании качественных и надежных продуктов для конечных потребителей [162].

Для построения имитационной модели процесса штамповки в диссертационном исследовании проведена классификация операций штамповки и сборки. Классификация приведена в таблице 3.7.

Таблица 3.7 - Классификация элементов операции штамповочно-сборочного производства

<b>Штамповка</b>	
Подготовительные операции	Принести бумагу
	Проложить тару для готовой продукции
	Укладка в тару
	Подвезти полуфабрикат к операции 20
	Наложить полуфабрикаты на нижний стол пресса

Продолжение таблицы 3.7

<b>Штамповка</b>	
Операции на прессе	Работа пресса
	Нажать кнопку-удерживать/Работа пресса
	Поправляет высечку
	Нажать кнопку-удерживать/Работа пресса
	Взять п/ф уложить на пресс
	Нажать кнопку-удерживать/Работа пресса
Операции после работы пресса	Снять готовое изделие, уложить на стол
	Визуальный осмотр
	Смазка бентолом
	Очистка штампа продувом через 50/40/20 деталей
	Смотрит кол-во ударов
Упаковочные операции	Укладка в тару
	Упаковка тары
	Подписывает бирку
	Пишет маркером на п/э
	Ищет рохлю / смена банки погрузчиком
	Отвозит банку от станка
	Переставляет пустую банку от п/ф на место готовой
Завершающие операции	Уборка бумаги
	Заполнение чек-листа
	Уборка рабочего места
<b>Сборка</b>	
Операции с инструментами и оборудованием	Смена головки гайковерта/шуруповерта
	Смена гайковерта/шуруповерта (переподключение шпанга)
	Взять или положить инструмент дистанция менее 50 см (без перемещений)
	Взять или положить инструмент дистанция более 50 см (без перемещений)
	Повернуть сборочный стол на 1/4 оборота
	Повернуть сборочный стол на 1/2 оборота
	Возврат / перевешивание крючка
	Закрытие прижимов
	Взятие клещей из зацепа
	Возврат клещей в зацеп
	Повторное взятие клещей
	Переместить трансформатор
	Операции с дверями и капотом автомобиля
Открыть или крышку багажника/5-ю дверь	
Открыть или закрыть капот	
Открыть или закрыть защелкнутый капот	
Открыть и закрыть подвес конвейера дверей	
Операции с упорами и распорками	Взять или положить упор или распорку
	Установить упор или распорку
	Снять упор или распорку
Операции с картами крыла и китом	Установить кит
	Эвакуировать кит
	Установить карту крыла
	Приклеить карту крыла 1 полоской скотча
	Приклеить карту крыла 2 полосками скотча
Операции с СИЗ	Надевание и снятие защитных очков
	Надевание и снятие перчаток
	Надевание и снятие маски

Продолжение таблицы 3.7

<b>Сборка</b>	
Операции с системой выбора и сканирования	Валидировать нажатием на кнопку/открытую педаль
	Валидация выбора детали (нажатие концевика системы выбора)
	Сканирование штрихкода
Манипуляции с кабиной автомобиля	Сесть или выйти из салона автомобиля (центральная позиция)
	Сесть или выйти из салона автомобиля (позиция водителя)
Остальные операции	Чтение 1 информации
	Нециклические операции из расчета на 1 цикл более 1 мин

Для создания имитационной модели процесса штамповки деталей автомобиля, на примере конкретного изделия, разработана карта потока, изображенная на рисунке 3.3. Карта потока позволяет определить ключевые показатели и характеристики производственного процесса [162].

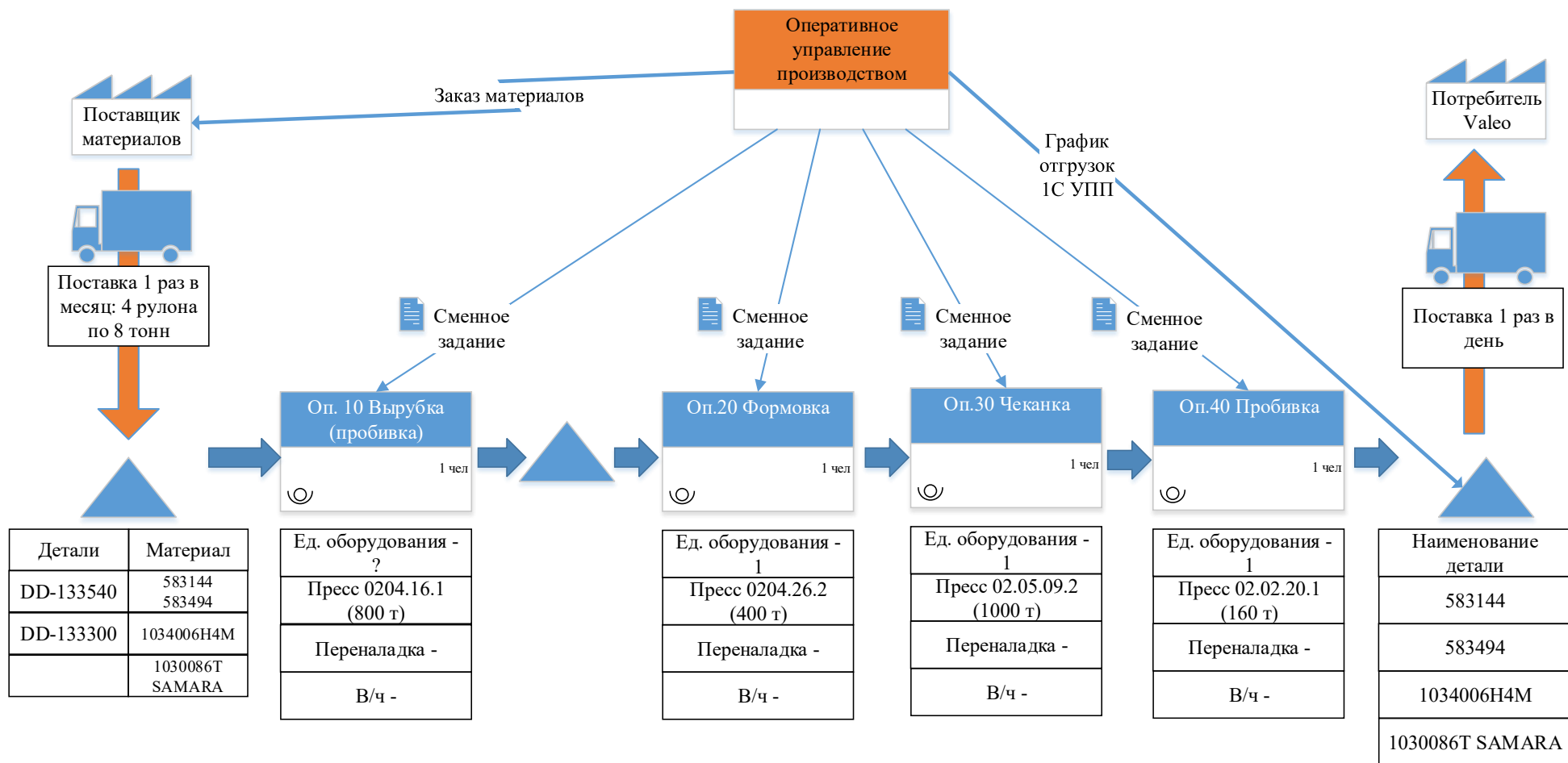


Рисунок 3.3 – Карта потока создания ценности процесса штамповки автомобильных компонентов

Для оптимизации процесса штамповки в данной имитационной модели построено два равных участка штамповки для их сравнения. На первом участке транспортные связи осуществляются с помощью человеческого труда, а во втором – роботов-манипуляторов и конвейерной ленты.

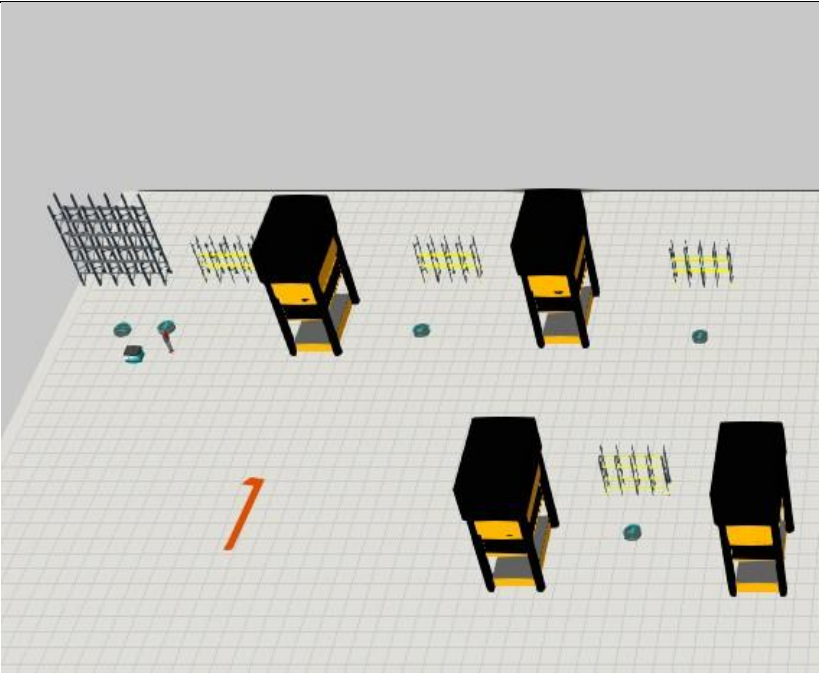
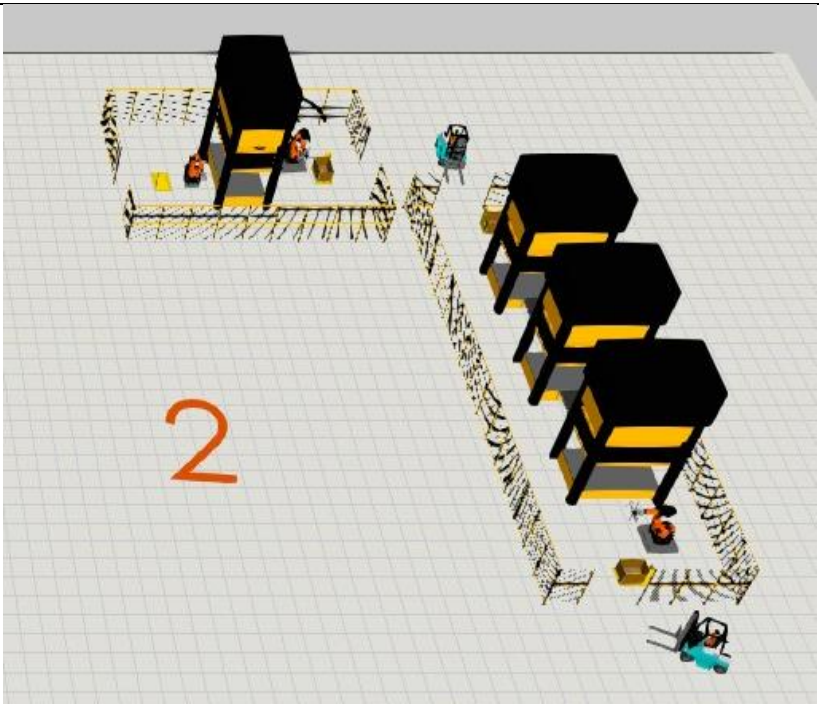
При построении имитационной модели участков штамповки были осуществлены несколько следующих шагов:

1. Построение планировок и разметка пространства в среде AnyLogic.
2. Задание транспортеров, новых агентов и узлов.
3. Построение логики процесса.
4. Создание интерфейса.
5. Задание входных изменяемых данных и создание оптимизационных параметров (выходных данных) для каждого участка.

В таблице 3.8 приведены разработанные технологические планировки (3D) двух линий штамповки деталей:

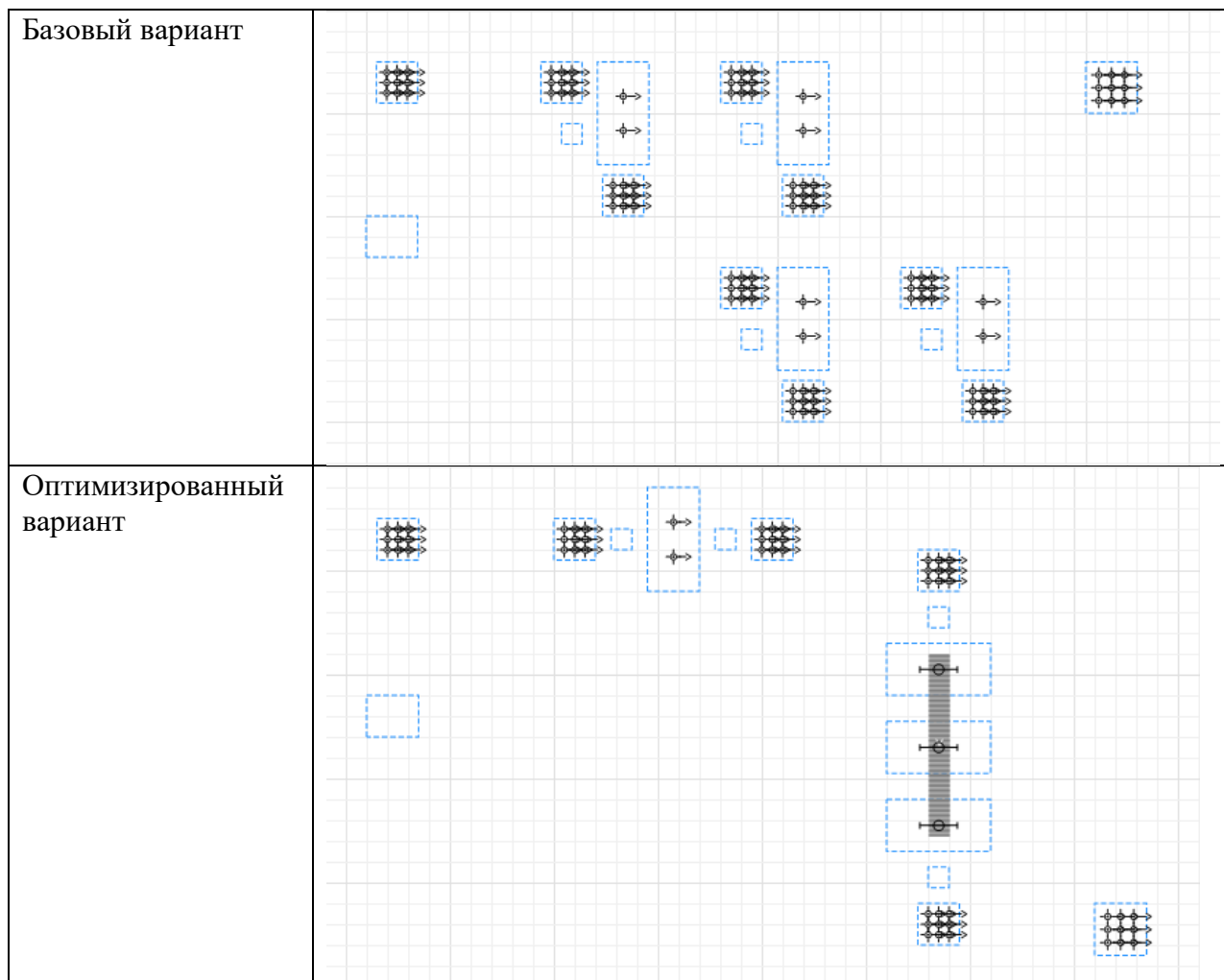
1. Базовый вариант процесса штамповки, состоящий из последовательности технологических операций, полуфабрикаты между которыми перемещаются через межоперационные заделы.
2. Оптимизированный вариант с конвейером, полуфабрикат в котором передается последовательно потоком единичных изделий [162].

Таблица 3.8 – Два варианта организации производственного участка штамповки

Базовый вариант	
Оптимизированный вариант	

Два варианта технологической планировки (2D) для базового и оптимизированного производственных участков приведены в таблице 3.9.

Таблица 3.9 – Технологическая планировка 2D



Транспортеры в среде AnyLogic – это объекты (люди, тележки и т. д.), с помощью которых выполняется перемещение материальных объектов между узлами и складами. Для задания необходимо создать новый тип транспортера, выбрать объект, который будет представлять данный транспортер (например, человек, тележка или погрузчик) и узел, в котором первоначально будет расположен транспортер. В нашей модели на первом участке будут использоваться 5 транспортеров типа человек и погрузчик, как показано на рисунке 3.4, а на втором участке 5 транспортеров типа робот-манипулятор и погрузчик показано на рисунке 3.5 [162].

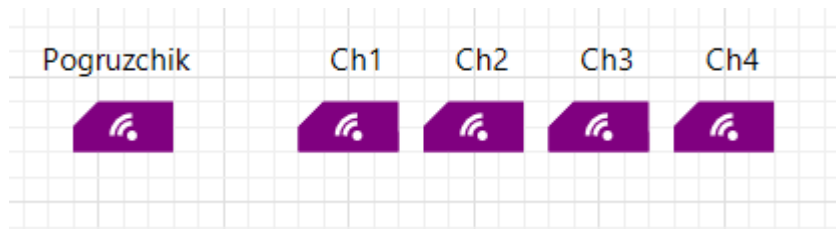


Рисунок 3.4 - Задание транспортеров на 1 участке

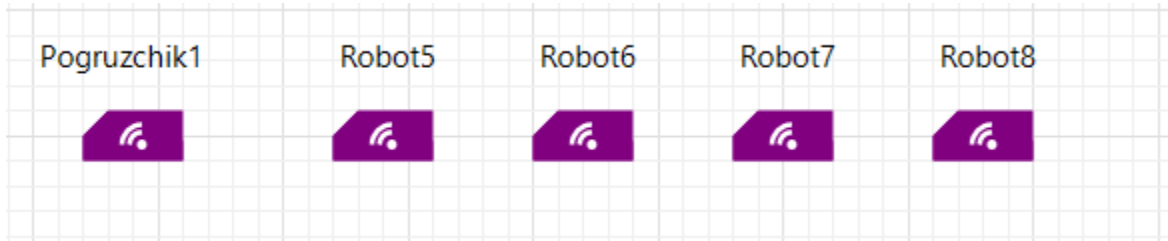


Рисунок 3.5 - Задание транспортеров на 2 участке

Агенты – это все материалы, комплектующие, заготовки, детали и изделия, над которыми будут производиться действия в данной модели. Для описания производства в нашей модели будет использовано 2 вида агентов: Detal и Partia как показано на рисунке 3.6

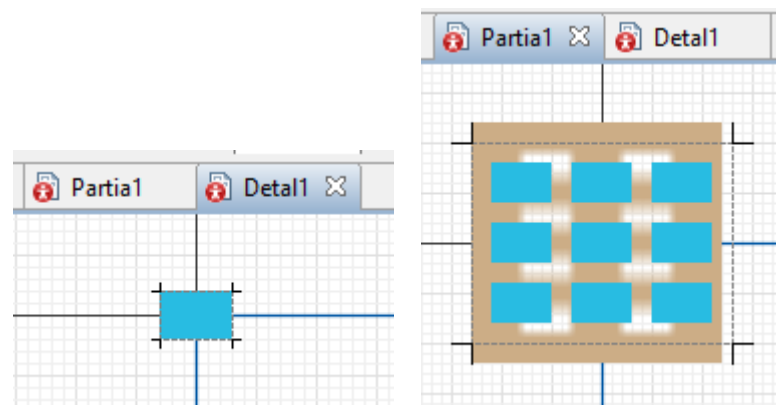


Рисунок 3.6. - Задание агентов

Далее проводится построение логики процесса как показано на рисунка 3.7 и 3.8. Под каждой планировкой располагаются логические операции из

блоков среды AnyLogic для работы имитационной модели. Каждый блок в блок-схеме представляет собой действие в имитационной модели штамповки. Модель построена на повторении нескольких блоков с изменением в них конкретных свойств в зависимости от входных данных [162].

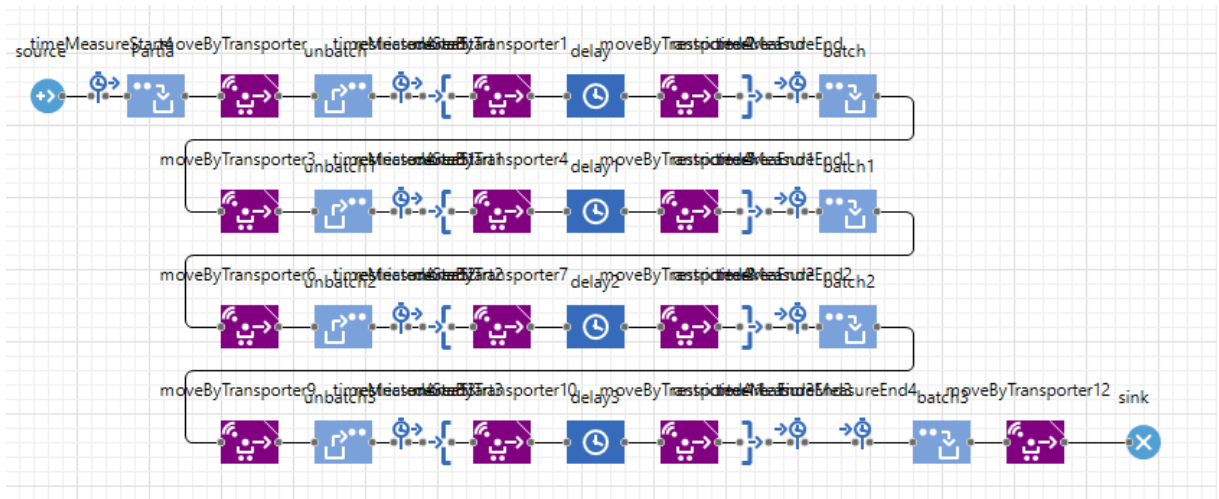


Рисунок 3.7. - Логика имитационной модели для 1 участка

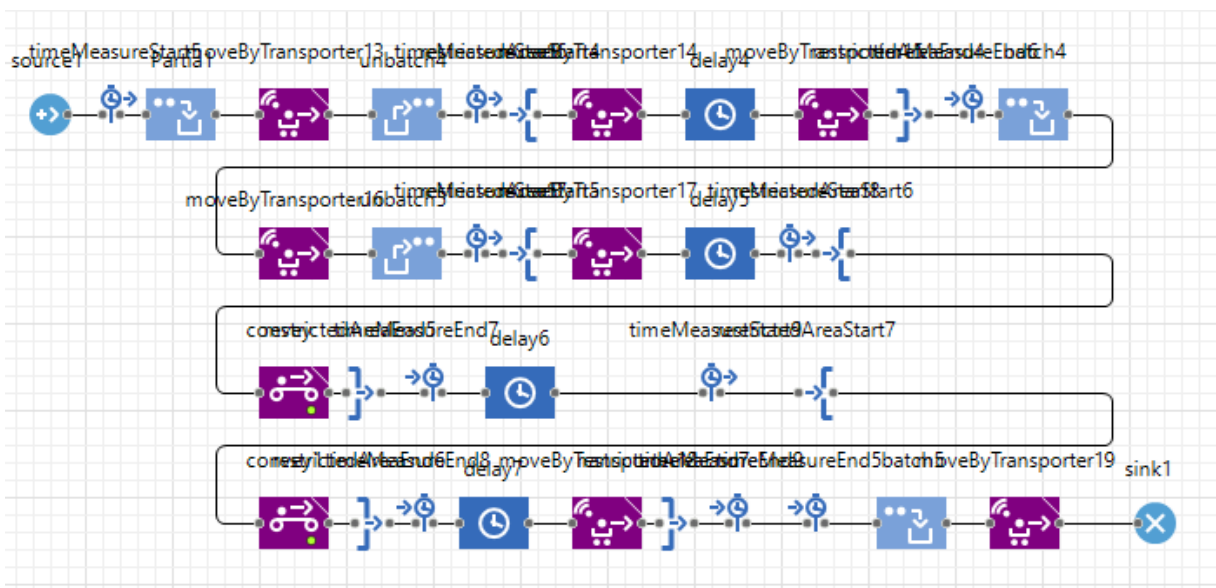


Рисунок 3.8. - Логика имитационной модели для 2 участка

Процесс штамповки, описанный в логике имитационной модели, предполагает следующие шаги:

1. Транспортировка с помощью погрузчика материалов и комплектующих с места поставки в зону доступа оператора.
2. Оп. 10 - Вырубка (шаг 1).
3. Оп. 20 - Формовка (шаг 2).
4. Оп. 30 - Чеканка (шаг 3).
5. Оп. 40 - Пробивка (шаг 4).
6. Транспортировка с помощью погрузчика в зону отправки готовых изделий.

Разница между участками заключается в транспортных операциях между 2, 3, 4 и 5 шагами. На первом участке транспортировка происходит непосредственно вручную с помощью операторов, а на втором участке с помощью роботов-манипуляторов и конвейерной ленты.

Следующим этапом построения имитационной модели является создание интерфейса. Интерфейс нужен для удобного пользования моделью во время ее запуска, а также для людей, не знакомых со средой AnyLogic.

Разработанный интерфейс, изображенный на рисунке 3.9, выглядит подобно мобильному приложению с восемью кнопками для переключения между экранами соответствующих моделей: 2D, 3D, Логика и Оптимизация [162].

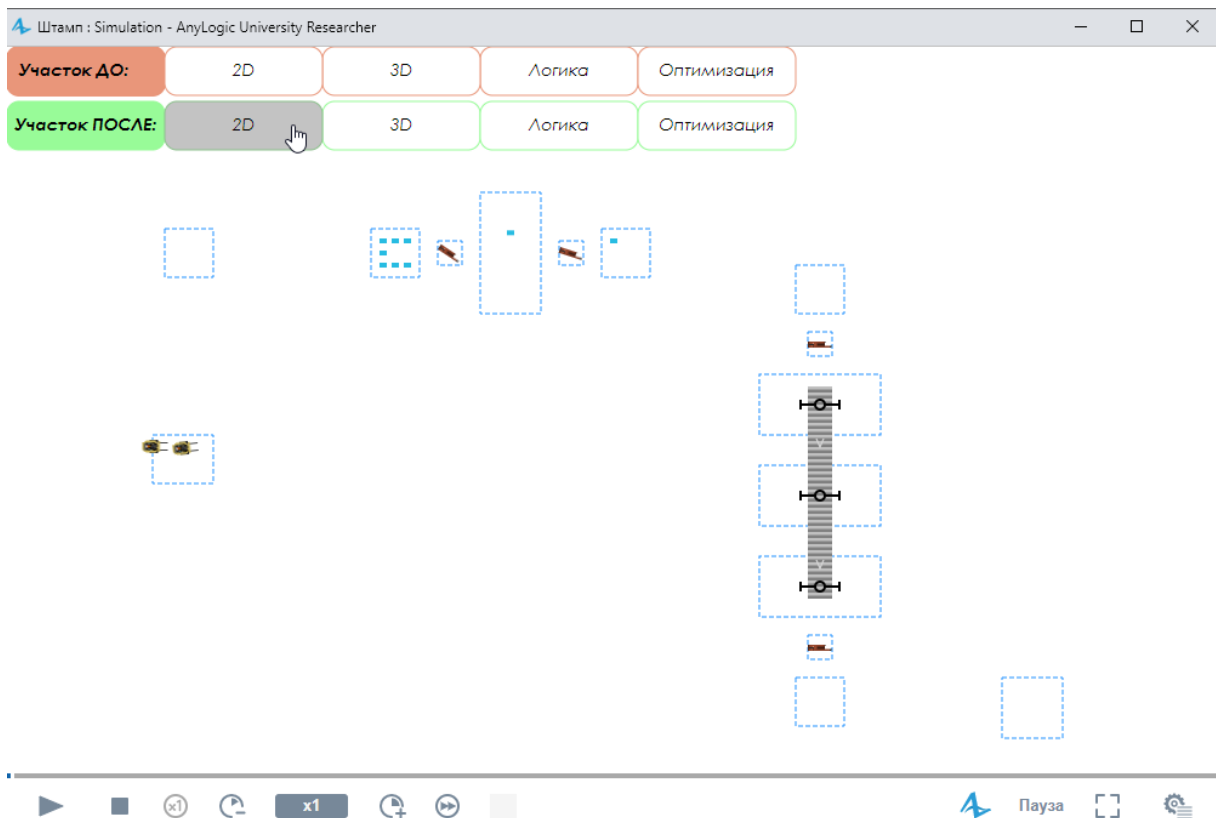


Рисунок 3.9 - Интерфейс имитационной модели

Далее, необходимо задать входные изменяемые данные, а также назначить оптимизационные параметры (выходных данных) как на рисунке 3.10. Чтобы модель была изменяема и оптимизирована задаются параметры, которые привязываются к строчкам кода в конкретных блоках, в которых необходимо производить изменения.

<input checked="" type="checkbox"/> Source	<input checked="" type="checkbox"/> PSource	<input checked="" type="checkbox"/> Source1	<input checked="" type="checkbox"/> PSource1
<input checked="" type="checkbox"/> TPost	<input checked="" type="checkbox"/> PTPost	<input checked="" type="checkbox"/> TPost1	<input checked="" type="checkbox"/> PTPost1
<input checked="" type="checkbox"/> T1Op	<input checked="" type="checkbox"/> PT1Op	<input checked="" type="checkbox"/> T1Op1	<input checked="" type="checkbox"/> PT1Op1
<input checked="" type="checkbox"/> T2Op	<input checked="" type="checkbox"/> PT2Op	<input checked="" type="checkbox"/> T2Op1	<input checked="" type="checkbox"/> PT2Op1
<input checked="" type="checkbox"/> T3Op	<input checked="" type="checkbox"/> PT3Op	<input checked="" type="checkbox"/> T3Op1	<input checked="" type="checkbox"/> PT3Op1
<input checked="" type="checkbox"/> T4Op	<input checked="" type="checkbox"/> PT4Op	<input checked="" type="checkbox"/> T4Op1	<input checked="" type="checkbox"/> PT4Op1
<input checked="" type="checkbox"/> VPog	<input checked="" type="checkbox"/> PVPog	<input checked="" type="checkbox"/> VPog1	<input checked="" type="checkbox"/> PVPog1
<input checked="" type="checkbox"/> VCh	<input checked="" type="checkbox"/> PVCh	<input checked="" type="checkbox"/> VRob	<input checked="" type="checkbox"/> PVRob

Рисунок 3.10 - Параметры двух участков

Для удобства использования модели были созданы экраны «Оптимизация» для обоих участков на которых представлены Входные и Выходные данные как показано на рисунках 3.11 и 3.12 [162].

Участок ДО:		2D	3D	Логика	Оптимизация	Smena 380
Участок ПОСЛЕ:		2D	3D	Логика	Оптимизация	
Входные данные				Выходные данные		
Кол-во поставляемых материалов (шт)	<input type="text" value="9"/>	Время протекания процесса (мин)		VPP 101.12		
Время между поставками (мин)	<input type="text" value="20.0"/>	Количество выпущенной продукции (мин)		Kolvo 159		
Время 1 технологической операции штамповки (мин)	<input type="text" value="2.0"/>	Название операции	Время цикла (мин)	Пропускная способность (шт)		
Время 2 технологической операции штамповки (мин)	<input type="text" value="2.0"/>	1 штамповка	St1 2.46	St1 195		
Время 3 технологической операции штамповки (мин)	<input type="text" value="2.0"/>	2 штамповка	St2 2.46	St2 177		
Время 4 технологической операции штамповки (мин)	<input type="text" value="2.0"/>	3 штамповка	St3 2.45	St3 198		
Скорость погрузчика (м/с)	<input type="text" value="2.0"/>	4 штамповка	St4 2.45	St4 159		
Скорость человека (м/с)	<input type="text" value="1.5"/>					

Рисунок 3.11 - Экран «Оптимизация» с рассчитанными выходными данными для 1 участка

Участок ДО:		2D	3D	Логика	Оптимизация	Smena1 430
Участок ПОСЛЕ:		2D	3D	Логика	Оптимизация	
Входные данные				Выходные данные		
Кол-во поставляемых материалов (шт)	<input type="text" value="9"/>	Время протекания процесса (мин)		VPP(P) 47.3		
Время между поставками (мин)	<input type="text" value="20.0"/>	Количество выпущенной продукции (мин)		KolvoP 194		
Время 1 технологической операции штамповки (мин)	<input type="text" value="2.0"/>	Название операции	Время цикла (мин)	Пропускная способность (шт)		
Время 2 технологической операции штамповки (мин)	<input type="text" value="2.0"/>	1 штамповка	St1P 2.33	St1P 205		
Время 3 технологической операции штамповки (мин)	<input type="text" value="2.0"/>	2 штамповка	St2P 2.31	St2P 198		
Время 4 технологической операции штамповки (мин)	<input type="text" value="2.0"/>	3 штамповка	St3P 2.27	St3P 195		
Скорость погрузчика (м/с)	<input type="text" value="2.0"/>	4 штамповка	St4P 2.29	St4P 194		
Скорость работа-манипулятора (м/с)	<input type="text" value="2.0"/>					

Рисунок 3.12 - Экран «Оптимизация» с рассчитанными выходными данными для 2 участка

Входные изменяемые параметры необходимы для изменения в процессе моделирования важных производственных параметров и оптимизации процесса. Для этого в логике добавляются переменные, а в каждом блоке логики процесса меняются значения на эти изменяемые переменные. В нашей модели входными данными являются: количество поставляемых материалов, время между поставками и время выполнения каждой операции.

Выходные параметры представляют собой набор функций и выборок из статистики, собранной при запуске модели. После проигрывания модели на экране рассчитываются следующие выходные данные: время протекания процесса, время цикла и пропускная способность каждой операции.

При изменении входных данных изменяются выходные данные, позволяя оптимизировать работу каждого участка [162].

Таким образом построенная имитационная модель позволяет рассчитать оптимальные значения ключевых производственных показателей:

1. Производительность участка, шт/час.
2. Время протекания процесса (ВПП), мин.
3. Пропускную способность прессов, шт./час.
4. Трудоемкость технологических операций, н/ч.
5. Время цикла на технологических операциях, мин.

### 1.3 Разработка методики нормирования технологических операций и трудовых функций на этапе проектирования, разработки и производства

Нормирование труда является ключевым процессом как для обеспечения качества выпускаемой продукции на этапах проектирования продукции и процессов, производстве продукции, а также при организации производства, моделировании и оптимизации производственных процессов [103-106].

Нормирование труда – это установление меры затрат труда на изготовление единицы изделия или выполнение заданного объема работы в определенных организационно-технических условиях [10].

Цели нормирования:

- Анализ производственных возможностей рабочего места;
- Изучение и анализ методов и приемов труда;
- Определение величины нормы труда.

Норма времени (Нвр) – это величина затрат рабочего времени на выполнение единицы работы, устанавливаемая работнику или группе работников (бригаде).

Норма штучного времени (Тшт) – это суммарное время (за исключением подготовительно-заключительного), необходимое для изготовления единицы продукции (выполнения операции).

Норма выработки (Нвыр) – это количество единиц продукции, которое должно быть изготовлено одним работником или бригадой (звеном) за данный отрезок времени (час, смену).

Для проведения нормирования труда необходимо детально провести анализ технологического процесса и его элементов.

На производственных предприятиях различают два вида нормирования труда:

1. Нормирование технологических операций – как основа для организации и планирования производства.
2. Нормирование трудовых функций – основа регламентации бизнес-процессов системы менеджмента качества.

При нормировании технологических операций технологический процесс делится на операции и их элементы.

Технологический процесс – часть производственного процесса, содержащая целенаправленные действия по изменению и (или) определению состояния предмета труда [55].

Технологическая операция – часть технологического процесса, выполняемая над определенным предметом труда одним рабочим/ бригадой на одном рабочем месте.

Классификация элементов технологической операции приведена на рисунке 3.13. Структура технологической операции приведена в таблице 3.10.

<b>Технологическая операция</b>	
<b>По технологическим элементам</b>	<b>По трудовым элементам</b>
<p><b>Технологический переход</b> - законченная часть технологической операции, выполняемая одними и теми же средствами технологического оснащения при постоянных технологических режимах и установке.</p>	<p><b>Трудовой прием</b> – совокупность трудовых действий при неизменных средствах и предметах труда, представляет завершающую часть технологической операции (например, "установить заготовку в приспособлении").</p>
<p><b>Вспомогательный переход</b>- Законченная часть технологической операции, состоящая из действий человека и (или) оборудования, которые не сопровождаются изменением свойств предметов труда, но необходимы для выполнения технологического перехода.</p>	<p><b>Трудовое действие (элемент)</b> - логически завершённая совокупность трудовых движений, выполняемых без перерыва 1 или несколькими органами человека при неизменных средствах и предметах труда (например, "взять деталь"); действие.</p>
<p><b>Установ</b> - часть технологической операции, выполняемая при неизменном закреплении обрабатываемых заготовок или собираемой сборочной единицы.</p>	<p><b>Трудовое движение (микроэлемент)</b> – однократное перемещение рабочего органа человека (руки, ноги, корпуса). Например, «протянуть руку к инструменту», «взять инструмент».</p>
<p><b>Закрепление</b> - Приложение сил и пар сил к предмету труда для обеспечения постоянства его положения, достигнутого при базировании.</p>	
<p><b>Рабочий ход</b> - законченная часть технологического перехода, состоящая из однократного перемещения инструмента относительно заготовки, сопровождаемого изменением формы, размеров, качества поверхности и свойств заготовки.</p>	

Рисунок 3.13 - Классификация элементов технологической операции

Таблица 3.10 – Структура технологической операции (пример)

Трудовой прием – часть технологической операции	Трудовое действие (элемент) – часть трудового приема	Трудовое движение (микроэлемент) – часть трудового действия
Перечень трудовых приемов: – установить заготовку в патрон; – разместить деталь в таре; – и т.д.	Перечень элементов: – взять заготовку; – установить заготовку; – вставить заготовку в патрон; – закрепить заготовку; – вытащить заготовку; – и т.д.	Перечень микроэлементов: – протянуть руку; – захватить деталь кистью руки; – удерживать деталь; – взять; – переместить; – соединить; – повернуть; – нажать; – разъединить; – отпустить; – вращать рукоятку; – и т.д.
Пример разделения технологической операции на трудовые приемы → трудовые действия → трудовые движения.		
Установить деталь в пневматический патрон	Взять деталь	1. Протянуть правую руку к детали. 2. Захватить деталь пальцами.
	Вставить деталь в патрон	1. Поднести деталь к кулачкам патрона. 2. Совместить деталь с раствором кулачков патрона. 3. Вставить в патрон деталь до упора.
	Зажать деталь в патрон	1. Протянуть левую руку к рукоятке пневматического крана. 2. Захватить рукоятку крана. 3. Повернуть рукоятку.

Для нормирования технологических операций необходимо разработать и использовать классификацию затрат рабочего времени [50].

Установленная действующим законодательством продолжительность рабочего дня (смены) называется рабочим временем. Рабочее время исполнителя подразделяется на время работы и время перерывов.

Классификация затрат времени работы рабочего приведена на рисунке 3.14, описание затрат времени приведено в таблице 3.11.

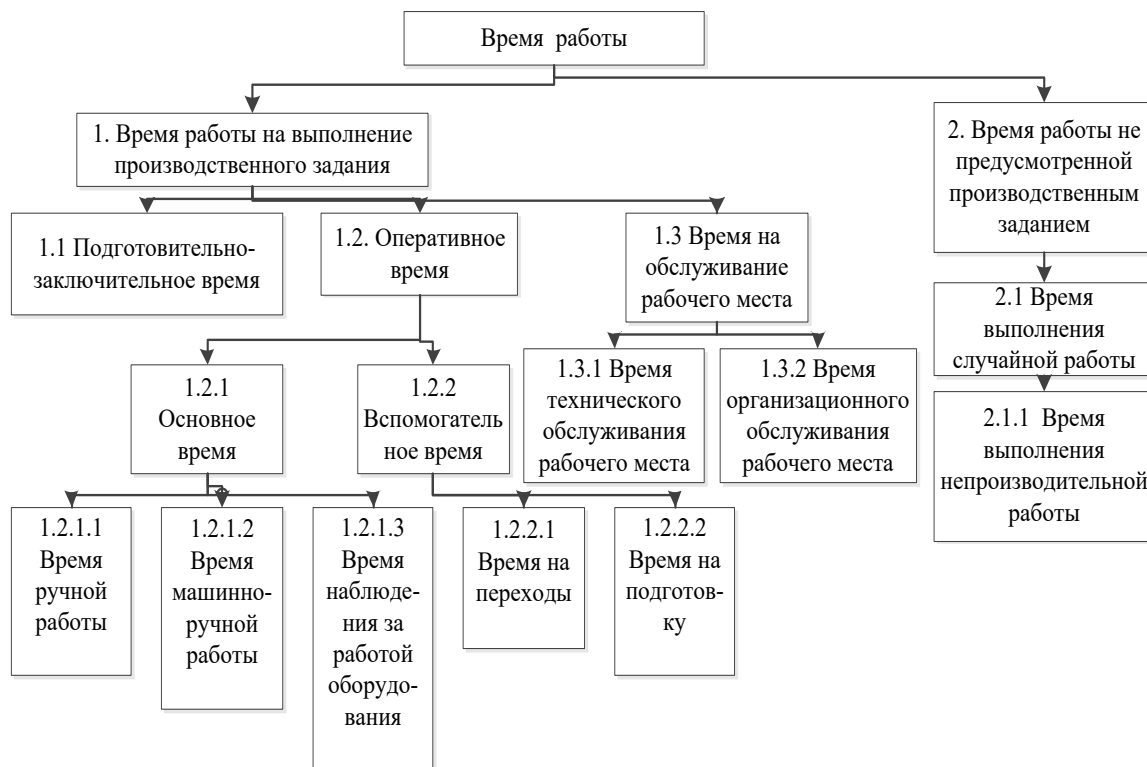


Рисунок 3.14 – Классификация затрат времени работы

Таблица 3.11 – Описание времени работы

Вид времени	Описание
1. Время работы на выполнение производственного задания	
1.1 Подготовительно-заключительное время (ПЗВ) – это время, затрачиваемое работником на подготовку к выполнению заданной работы, и действия, связанные с ее окончанием.	<p>Пример:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– получение материала, инструмента, технической документации;</li> <li>– ознакомление с заданием, чтение чертежа;</li> <li>– инструктаж о порядке выполнения работы;</li> <li>– установка приспособлений и инструментов;</li> <li>– настройка оборудования на требуемый режим;</li> <li>– снятие приспособлений и инструмента;</li> <li>– участие в сдаче готовых изделий контролерам службы контроля качества;</li> <li>– сдача приспособлений и инструмента, остатков материалов на склад.</li> </ul>

Продолжение таблицы 3.11

Вид времени	Описание
<p>1.2 Оперативное время (ОП) – это время, затрачиваемое как на изменение формы, размеров, свойств предмета труда, так и на выполнение вспомогательных действий, необходимых для осуществления этих изменений.</p>	<p>Затраты оперативного времени повторяются с каждой единицей продукции или определённым объёмом работ.</p> <p>Оперативное время подразделяется на основное и вспомогательное.</p>
<p>1.2.1 Основное (О) (или технологическое) время затрачивается на изменение предмета труда (его размеров, формы, состава, свойств, состояния и положения)</p>	<p>Основное время можно разделить:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Время ручной работы осуществляются одним или группой рабочих вручную простейшими орудиями (топор, рубанок, лопата и т.п.). В результате под воздействием физических усилий исполнителя изменяются предметы труда.</li> <li>2. Время машинно-ручной работа. При машинно-ручной работе материал обрабатывается механизмом при непосредственном участии работника (шитьё на швейной машине, обработка деталей на станке с ручной подачей и т.д.).</li> <li>3. Время наблюдения за работой оборудования. Время наблюдения за работой оборудования актуально в механизированных и автоматизированных процессах.</li> <li>4. Механизированные процессы, при которых форма, размеры, вид, положение предмета изменяются исполнительными механизмами машины. Рабочий вручную или при помощи механизмов управления машиной также выполняет элементы вспомогательной работы (закрепление и съём деталей, смена инструмента и т.д.).</li> </ol> <p>Автоматизированные процессы осуществляются под контролем и наблюдением исполнителя без непосредственного его воздействия на предметы труда (автоматы).</p>
<p>1.2.2 Вспомогательное (В) это время, затрачиваемое работником на действия, обеспечивающие выполнение основной работы. Вспомогательное время бывает не перекрываемым и перекрываемым (перекрывается машинным, машинно-автоматическим, аппаратурным или автоматически-сборочным временем).</p>	<p>Например:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– загрузка сырья, заготовок;</li> <li>– съём готовой продукции;</li> <li>– управление оборудованием;</li> <li>– контроль за ходом технологического процесса;</li> <li>– контроль качества продукции;</li> <li>– установки заготовок;</li> <li>– время изменения режима работы и т.п.</li> </ul>

Продолжение таблицы 3.11

Вид времени	Описание
1.3 Время обслуживания рабочего места (ОБ) – это время, затрачиваемое рабочим на уход за рабочим местом и поддержание его в рабочем состоянии (смазку оборудования, чистку и т.д.). Время обслуживания рабочего места подразделяют на техническое и организационное. Время на обслуживание рабочего места бывает перекрываемым и не перекрываемым.	Время технического обслуживания рабочего места (ТО) затрачивается на уход за оборудованием при выполнении данной конкретной работы (время замены изношенного инструмента, наладки оборудования, уборки стружки и т.д.). Время организационного обслуживания рабочего места (ОРГ) не связано с выполняемой работой, затрачивается на поддержание рабочего места в чистоте и порядке: в начале смены (осмотр и опробование оборудования, раскладка инструмента и других предметов постоянного использования) и в конце смены (уборка рабочего места, смазывание оборудования, передача рабочего места сменщику и т. д.).

Классификация затрат времени перерывов приведена на рисунке 3.15.

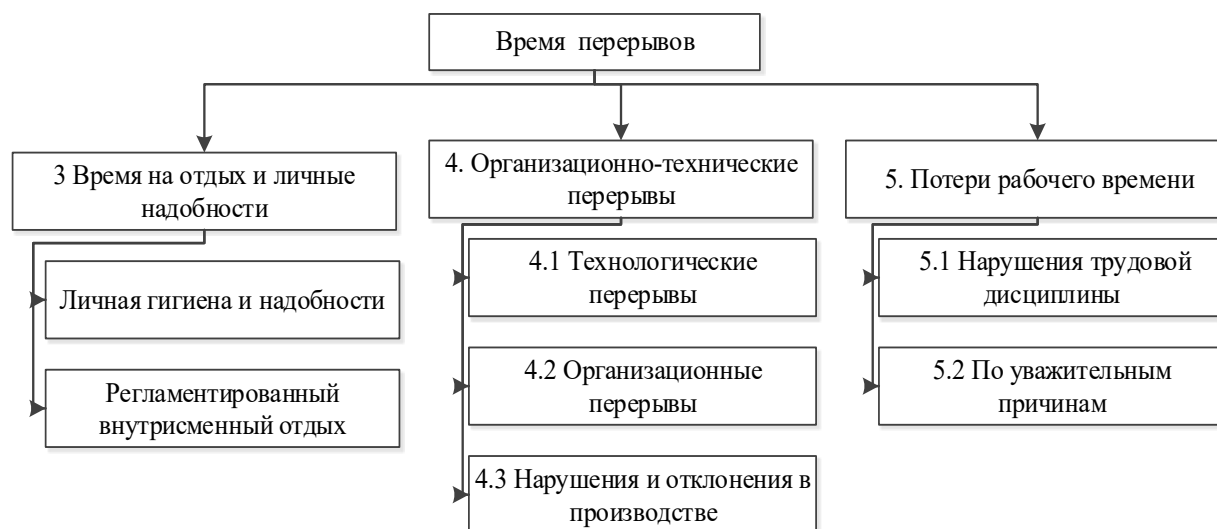


Рисунок 3.15 – Классификация затрат времени перерывов

Описание затрат времени перерывов приведено в таблице 3.12.

Таблица 3.12 – Классификация затрат времени перерывов

Вид времени	Описание
3. Время на отдых и личные надобности (ОТЛ) – время, предоставляемое работнику на отдых в течение смены в целях поддержания его нормальной трудоспособности и предупреждения утомления, а также время на личную гигиену и естественные надобности.	Время на ОТЛ зависит от многих факторов позы исполнителя, нагрузки, условий труда на рабочем месте и т. п. Рассчитывается по специально разработанным таблицам.
4. Организационно-технические перерывы	
4.1 Технологические перерывы обусловленные технологией производства и различием работы сопряженного оборудования.	Примеры: твердение металла или бетона, сушка поверхности, перерывы в работе монтажников при подъеме блока кранов, ожидание проветривания забоя в угольной шахте после проведения подрывных работ и т. п.
4.2 Организационные перерывы обусловленные нарушениями организации производства	Примеры: не своевременным оформлением мастером наряда-допуска, некачественным исполнением чертежно-технической документации, требующим вмешательства технолога, конструктора, отсутствием заявки на транспорт и т. п.
4.3 Нарушения и отклонения в производстве обусловленные отклонениями от нормального хода технологического процесса:	Примеры: ремонт и устранение неисправности оборудования, отсутствие электроэнергии, тепла, и т. п.

Факторы, влияющие на временные затраты приведены в таблице 3.13.

Таблица 3.13 Факторы, влияющие на временные затраты

№ п/п	Постоянные	№ п/п	Переменные	Примечание (общие определения факторов)
<b>Технические</b>				
1.	Конфигурация предмета труда	1.	Вес и размеры предмета труда	Параметры технологического процесса, оборудования, инструмента, приспособлений, технические требования к качеству продукции и т.п. Основной задачей технического обоснования норм труда является оптимизация режимов работы оборудования и инструментов, заключающаяся в выборе таких условий осуществления технологического процесса, которые обеспечивают наиболее высокую производительность труда и эффективное использование материальных элементов производства оборудования технологической оснастки и т. п. при обеспечении заданных параметров качества продукции
2.	Свойство материалов	2.	Характеристика применяемого инструмента и технологической оснастки	
3.	Вид обработки	3.	Технологические режимы	
4.	Чистота обработки			
5.	Параметры оборудования			
<b>Организационные</b>				
6.	Тип производства	4.	Состав и расположение орг.оснастки	Характеристики организации трудовых процессов работников, в том числе организации рабочих мест (их планировки, оснащения), систем и видов обслуживания, методов и приемов труда и др. [176]
7.	Уровень специализации рабочего места	5.	Состав, количество, сложность и распределение во времени и пространстве элементов трудового процесса	
8.	Регламент обслуживания рабочего места	6.	Способ выполнения работы	
9.	Характеристики санитарно-гигиенических и общих эстетических условий	7.	Характеристики режима труда и отдыха	

Продолжение таблицы 3.13

№ п/п	Постоянные	№ п/п	Переменные	Примечание (общие определения факторов)
<b>Психофизиологические и санитарно-гигиенические</b>				
10.	Характеристики зоны обзора	8.	Рабочая поза	Характеризуют влияние трудовых процессов на организм работников (затраты физической и умственной энергии, степень утомления и т. п.). Эти показатели необходимо учитывать при установлении норм труда, и, прежде всего норм времени и нормативов на отдых и личные надобности в течение рабочей смены. Определяют условия производственной среды (уровень освещенности рабочих мест, температуры воздуха, шума, вибрации и др.) и условия труда на рабочем месте, которые влияют на затраты труда работников. Эти условия регламентируются соответствующими документами и нормативами.
11.	Характеристики зоны досягаемости	9.	Характеристика уровня интенсивности труда (темпа работы)	
12.	Требования, предъявляемые к исполнителю операции	10.	Длительность сосредоточенного наблюдения (в % от времени смены)	
		11.	Нагруженность зрения	
<b>Экономические</b>				
13.	Требования к уровню качества продукции	12.	Стоимость инструмента и технологической оснастки	Это, как правило, итоговые показатели эффективности производства, которые должны учитываться при установлении норм труда. К ним можно отнести такие факторы, как степень использования оборудования и фонда рабочего времени, расход материалов и т. п., а также объемы имеющихся производственных ресурсов, например, количество единиц оборудования при установлении норм обслуживания и численности.
<b>Социальные</b>				
14.	Технический и профессиональный уровень исполнителя			Отражают три важнейшие характеристики: качественный профессионально квалификационный уровень персонала, отношение работников к труду, социальные условия труда.

Процедура анализа влияния факторов на затраты времени приведена в таблице 3.14.

Таблица 3.14 – Процедура выявления и анализа влияния факторов на затраты времени

№	Действие	Результат
1	Разрабатывается планировка рабочего места, на которой фиксируется положение средств, предметов труда в начале и конце действия	Заполненная карта исследования и проектирования трудового процесса, в которой отражены рабочие зоны, оборудование, оснастка и другие средства и предметы труда
2	Выявление факторов влияния	Перечень факторов, отраженных на планировке рабочего места
3	Оценка влияния факторов на нормы времени	Матрица влияния факторов на нормы времени; зависимости величин нормы времени от количественных параметров факторов

Пример карты исследования и проектирования трудового процесса, приведен на рисунке 3.16.

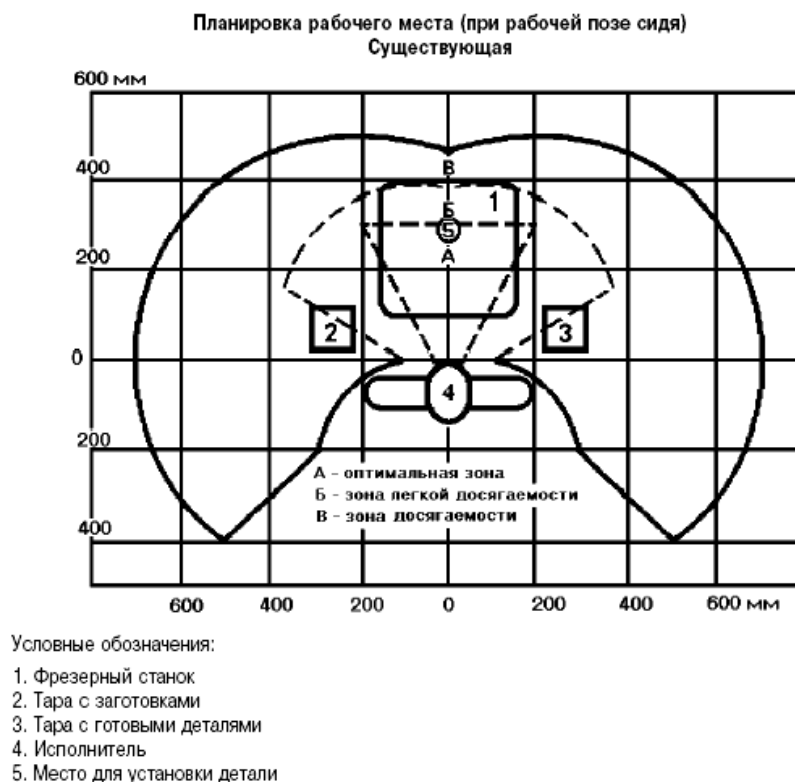


Рисунок 3.16 – Карта исследования и проектирования трудового процесса

Результатом нормирования технологических операций является разработка нормативов и норм труда.

Определение нормативов и норм труда приведены в таблице 3.15.

Таблица 3.15 – Определение нормативов и норм труда

Наименование	Определение
Нормативы	Регламентированные величины режимов работы оборудования, затрат труда (времени) на выполнение определенных работ, численности работников, установленные в зависимости от конкретных определенных организационно-технических условий. Нормы труда представляют собой зависимости между величиной нормы (времени, выработки, обслуживания, управляемости) и влияющими на неё факторами. Различие между ними заключается в степени дифференциации элементов производственного процесса.
Норма времени ( $H_{вр}$ )	Величина затрат рабочего времени на выполнение единицы работы, устанавливаемая работнику или группе работников (бригаде).
Норма выработки ( $H_{выр}$ )	Количество единиц продукции, которое должно быть изготовлено одним работником или бригадой (звеном) за данный отрезок времени (час, смену). Норма выработки является величиной, обратно пропорциональной норме времени. Нормы выработки измеряются в натуральных единицах (штуках) и выражают необходимый результат деятельности работников.

Классификация норм времени приведена на рисунке 3.17 и в таблице 3.16.



Рисунок 3.17 – Классификация норм времени

Структура нормы штучного времени:

$$T_{шт} = T_o(T_m) + T_v + T_{тех.обс.} + T_{орг.обс.} + T_{отл} + T_{пт}. \quad (9)$$

$\begin{array}{ccc} & T_{оп} & T_{обс} \\ & \downarrow & \downarrow \\ & \downarrow & \downarrow \end{array}$

Таблица 3.16 – Классификация норм времени

Вид времени	Описание
Норма штучного времени (Тшт)	Норма времени на изготовление единицы продукции (изделие) или выполнение единицы работы (операции) работниками соответствующей квалификации в определенных организационно-технических условиях.
Оперативное время (Топ)  Топ = То(Тм) + Тв	Время, затрачиваемое одним рабочим или несколькими рабочими, как непосредственно на изменение формы, размеров, свойств или положения в пространстве предмета труда, так и на выполнение вспомогательных действий, необходимых для этого изменения. То (Тм) Основное (технологическое, машинное) время Тв – вспомогательное время.
Основное (технологическое, машинное – То или Тм)	Время, затрачиваемое одним рабочим или несколькими рабочими на качественное изменение предмета труда: его размеров, свойства, формы или положения в пространстве. Оно определяется исходя из наиболее рациональных режимов работы оборудования. Основное время работы оборудования может быть машинным (аппаратурным) и машинно-ручным. Машинное время (Тм) характеризуется периодом времени автоматической работы оборудования, когда рабочий выполняет лишь функции наблюдателя и регулировки. Машинно-ручное время (Тмр) включает период времени, в течение которого работа выполняется машиной (механизмом) при непосредственном участии рабочего.
Вспомогательное время (Тв)  Тв = Твн + Твп	Время, затрачиваемое рабочим или несколькими рабочими на действия, обеспечивающие выполнение основной работы. Это затраты времени на выгрузку и сьем готовой продукции, перемещение изделий в процессе их изготовления в пределах рабочей зоны, контроль за качеством изготавливаемой продукции, передвижением (переходом) рабочего, действия по управлению оборудованием, необходимые для выполнения операций, помимо наладки, и повторяемые с каждой единицей продукции. Вспомогательное время бывает преимущественно ручным, но может быть механизированным (машинно-ручным). Твн неперекрываемое время: не перекрывается машинным, машинно-автоматическим, аппаратурным или автоматически-сборочным временем. Твп перекрываемое время: перекрывается машинным, машинно-автоматическим, аппаратурным или автоматически-сборочным временем и в Тшт. не включается.

Продолжение таблицы 3.16

Вид времени	Описание
<p>Тобс – время обслуживания рабочего места</p> <p>Тобс = Ттех.обс. + Торг.обс.</p>	<p>Время, в течение которого рабочий выполняет элементы работы по поддержанию своего рабочего места и оборудования в состоянии продуктивной работы на протяжении смены. Время обслуживания дается в процентах от оперативного времени. Оно подразделяется на время технического и организационного обслуживания</p> <p>Ттех.обс. время технического обслуживания.</p> <p>Торг.обс. время организационного обслуживания</p>
<p>Ттех.обс. – время технического обслуживания</p>	<p>К техническому обслуживанию относятся затраты времени на обслуживание рабочего места и уход, главным образом, за оборудованием или инструментом в процессе данной конкретной работы, т. е. смену притупившегося инструмента, подналадку оборудования в процессе работы, сметание стружки и уборку отходов производства и т. д.</p>
<p>Торг.обс. – время организационного обслуживания</p> <p>Тобс = Тобн + Тобп</p>	<p>Время, затрачиваемое на поддержание рабочего места в рабочем состоянии в течение всей смены (прием и сдача смены; раскладывание в начале и уборка в конце смены инструмента, документации и других предметов, т. е. рабочего места; перемещение тары и т. д.).</p> <p>Тобн время обслуживания не перекрываемое (не перекрывается машинным, машинно-автоматическим, аппаратурным или автоматически-сборочным временем).</p> <p>Тобп время обслуживания перекрываемое (перекрывается машинным, машинно-автоматическим, аппаратурным или автоматически-сборочным временем) и в Тшт. не включается.</p>
<p>Тотл – время на отдых и личные надобности</p>	<p>Часть технически обоснованной нормы штучного времени, устанавливаемая в целях поддержания нормальной работоспособности рабочего в процессе работы.</p>
<p>Тпт – время перерывов, предусмотренных технологией</p>	<p>Время, обусловленное особенностями технологии</p>
<p>Подготовительно-заключительное время (Тпз)</p>	<p>Время, затрачиваемое работником на подготовку к выполнению заданной работы и действия, связанные с ее окончанием.</p> <p>Пример:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- время для подготовки к выполнению работы;</li> <li>- получение задания и ознакомление с ним;</li> <li>- подготовка рабочего места, предметов, необходимых для выполнения заданной работы;</li> <li>- настройка оборудования и др.</li> </ul>

Под методом нормирования труда понимается способ исследования и проектирования трудового процесса для установления норм затрат труда.

Цель применения аналитических методов нормирования расчет

необходимых затрат времени на операции, изделия, функции [108, 109]. Классификация аналитических методов нормирования приведена на рисунке 3.18.



Рисунок 3.18 – Классификация аналитических методов нормирования

Аналитический метод предусматривает предварительное изучение трудового процесса, эффективности использования техники и рабочего времени [57-59].

При этом методе используются два различных подхода:

1. Аналитически-расчётный. Применяется на этапе проектирования и разработки новой продукции. Наиболее точными являются элементный и микроэлементный методы.

2. Аналитически-исследовательский. Применяется на этапе производства, когда требуется уточнение норм. Наиболее точным являются хронометраж технологических операций.

Процедура применения аналитических методов нормирования технологических операций приведена в таблице 3.20.

Таблица 3.18 – Процедура нормирования технологических операций аналитическими методами

№	Действие	Результат
1.	Разделение технологической операции на составляющие ее стандартизированные элементы (трудовые приемы, трудовые движения).	Перечень трудовые приемы, трудовые движения
2.	Разрабатывается планировка рабочего места.	Технологическая планировка рабочего места

Продолжение таблицы 3.18

№	Действие	Результат
3.	Определяются факторы, влияющие на время выполнения каждого элемента. Такими факторами могут быть вес детали, длина обработки, материалы, инструмент и т.д.	Факторы производства, влияющие на трудоемкость операции
4.	Анализируются состав и последовательность выполнения операции по выделенным элементам. При этом каждый из них оценивается с точки зрения его целесообразности и рациональности выполнения.	Карта стандартизированных элементов
5.	Изучаются производственные возможности выполнения каждого элемента операции с минимальными затратами при эффективном использовании оборудования, приспособлений, инструмента, наличии рациональной системы обслуживания	Анализ стандартизированных элементов
6.	Анализ психофизиологических особенностей влияния операции на человека и факторы производственной среды (например, вес груза, темп работы, санитарно-гигиенические факторы).	Перечень факторов влияния на человека
7.	Разрабатывается рациональный состав операции и последовательность выполнения ее элементов с учетом наилучшего сочетания факторов, влияющих на их продолжительность.	Уточненная карта стандартизированных элементов
8.	Расчет продолжительности выполнения каждого запроектированного элемента операции и операции (работы) в целом	Нормы времени стандартизированных элементов
9.	Внедряется рассчитанная норма труда.	Акт о введении норм

Ниже приведена модель расчета норм времени. Оперативное время (Топ) рассчитывается по формуле:

$$T_{op} = T_o(T_m) + T_v, \quad (10)$$

где  $T_o(T_m)$  машинное время;  $T_o(T_m)$  – машинноручное время  $T_o(T_{mp})$ ;  $T_v$  – вспомогательное время.

Время обслуживания рабочего места ( $T_{обс}$ ) рассчитывается по формуле:

$$T_{обс} = T_{тех.обс.} + T_{орг.обс.}, \quad (11)$$

где  $T_{тех.обс.}$  время технического обслуживания;  $T_{орг.обс.}$  время организационного обслуживания;  $T_{отл}$  время на отдых и личные надобности;  $T_{пт}$  – время перерывов, предусмотренных технологией;

Как отмечалось выше, для расчета нормы времени выполнения технологической операции на этапе проектирования и разработки применяется элементное и микроэлементное нормирование.

Микроэлементное нормирование труда основано на признании того факта, что все многообразие действий рабочего при выполнении трудового процесса можно свести к ограниченному количеству элементарных, простейших трудовых движений пальцев, рук, корпуса, ног рабочего, зрительных элементов. Эти первичные элементы трудовой операции называются микроэлементами.

Микроэлемент – движение при строго определенных условиях его выполнения, включая сочетание с предыдущими и последующими движениями, а не просто движение того или иного рабочего органа.

Пример, движение руки к предмету становится микроэлементом "Протянуть руку", если оговорены условия его выполнения, по которым находят соответствующие нормативы времени в соответствующих таблицах.

Система МТМ – самая распространенная за рубежом система нормативов трудовых движений, созданная в США

В России создана система микроэлементного нормирования БСМ-1 «Базовая система микроэлементных нормативов времени» [11].

Нормативы трудовых движений можно применять при машинно-ручной работе для выработки лучшего варианта метода их выполнения, расчета нормативов численности работников на конвейерах и норм обслуживания, т.е. они применимы в любом производстве.

Процедура нормирования операций с помощью микроэлементных нормативов [157] приведена в таблице 3.19.

Таблица 3.19 – Процедура нормирования операций с помощью микроэлементных нормативов

№	Действие
1.	Заполняются общие сведения в Карте исследования и проектирования трудового процесса

Продолжение таблицы 3.19

№	Действие
2.	Разрабатывается планировка рабочего места, на которой фиксируется положение средств, предметов труда в начале и конце действия
3.	Определяется состав операции, которая расчленяется на трудовые приемы
4.	Трудовые приемы в порядке последовательности их выполнения заносятся в карту
5.	Записывается порядок выполнения трудовых действий в микроэлементах (лист 3), выполняемых левой и правой руками, туловищем и ногами
6.	По каждому микроэлементу проставляются обозначения факторов, коды характеристик и значения факторов продолжительности;
7.	По соответствующим картам находится продолжительность каждого микроэлемента с учетом факторов, влияющих на его продолжительность и перекрытие другими элементами;
8.	Суммируя нормативы по всем неперекрываемым элементам, определяют время выполнения каждого трудового действия;
9.	Суммируют продолжительность выполнения всех трудовых действий, входящих в состав операции, и получают оперативное время ее выполнения;
10.	Рассчитывают норму штучного времени.

Пример карты исследования и проектирования трудового процесса приведен на рисунке 3.19.

3. Метод выполнения операции									
№ п/п	Содержание трудового процесса по приемам	№ п/п	Левая рука			Правая рука, туловище, ноги			
			Микроэлемент	Код микроэлемента и его факторы	Затраты времени, тыс. доли мин.	Затраты времени, тыс. доли мин.	Код микроэлемента и его факторы	Микроэлемент	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	Переместить деталь к станку	1	Протянуть руку к циферблату	ПР (S100) (K3)	4,2				
		2	Взять циферблат	В(P0,01; I25) (K2)	2,3				
		3	Переместить к подставке	П (S200; I25) (K3)	6,4				
2	Установить	4	Установить	УП(P0,01; I25) (OP3)	4,8				
		5	Отпустить	OT2	1,2				
3	Фрезеровать 11 знаков	6	Протянуть руку к рукоятке	ПР (S50) (K2)	0,78	7,5	ПР(S300) (K2)	Протянуть руку к кнопке шпинделя	
		7	Взять	В3	2,0				
		8					3,0	НР	Нажать рукой
		9					1,2	OT2	Отпустить
		10					4,7	ПР(S150) (K2)	Протянуть руку к ручке
		11					2,0	В3	Взяться
		12					33,0	НР	Нажать рукой 11 раз
		13	Повернуть рукоятку 11 раз	ПОР(φ30; D200; F0,6)	4,8 × 11 = 52,8				Отпустить
		14					1,2	OT2	Протянуть руку к кнопке шпинделя
		15	Отпустить	OT2	1,2				
		16					5,1	ПР(S150) (K3)	Нажать рукой
		17					3,0	НР	Отпустить
		18					1,2	OT2	Протянуть руку к циферблату
4	Отложить деталь в тару	19				6,8	ПР(S250) (K3)	Взять циферблат	
		20				2,3	В(P0,01; I25) (K2)	Переместить к таре	
		21				5,8	П(S200; I25) (K2)	Установить	
		22				4,8	УП(P0,01; L25) (OP3)	Отпустить	
		23				1,2	OT2		

Рисунок 3.19 – Карта исследования и проектирования трудового процесса

В диссертационном исследовании разработана методика элементного нормирования технологических операций, адаптированная под особенности производств автокомпонентов [163-165]. Уникальность ее заключается в том, что на основе опыта нормирования технологических операций в автомобильной промышленности определены наиболее частые элементы выполнения технологических операций и на них рассчитаны нормы времени.

Методика элементного нормирования приведена в таблице 3.20.

Таблица 3.20 – Методика элементного нормирования технологических операций

№	Действие	Результат
<p><b>Цель методики</b> – разработать «точные» нормы времени выполнения технологической операции, для оперативного планирования производства.  <b>Ответственный за применение методики</b> – технолог производства автокомпонентов.  <b>Область применения</b> – на этапе проектирования и разработки продукции</p>		
1.	Разработка технологической планировки производственного участка/ рабочего места, на котором будет выполняться технологическая операция	Технологическая планировка в соответствии с ГОСТ Р 56639-2015 «Технологическое проектирование промышленных предприятий» [12]; СП 56.13330.2011 «Производственные здания» [13]; ОНТП 14-93 «Нормы технологического проектирования предприятий машиностроения, приборостроения и металлообработки [14].
2.	Разработка перечня трудовых приемов и/ или трудовых действий технологической операции	Карта стандартизированной работы. Примечание: Карта стандартизированной работы приведена в Приложении В.
3.	Назначение элементов технологической операции в соответствии с базой элементов	База элементов технологической операции
4.	Простановка норм времени на выполнения элементов технологической операции	Карта стандартизированной работы с нормами времени
5.	Расчет штучного времени (Тшт)	Тшт в соответствии с формулой расчета

База норм времени элементов (движений) технологических операций приведена в таблице 3.21

Таблица 3.21 – База норм времени элементов (движений) технологических операций

Виды движений	Кол-во в минуту,	Трудоемкость,	Трудоемкость,
	штук (раз)/мин	н/сек	н/мин
Движение пальцев (сжать, разжать)	90	0,67	0,011
Движение запястья, качание кисти руки размахом 70 град	105	0,57	0,010
Движение предплечья размахом 90 град	68	0,88	0,015

Продолжение таблицы 3.21

Виды движений	Кол-во в минуту,	Трудоемкость,	Трудоемкость,
	штук (раз)/мин	н/сек	н/мин
Движение руки на длину 400 мм	45	1,33	0,022
Повороты корпуса на угол 45 – 90 градусов	45	1,33	0,022
Наклоны корпуса из выпрямленной позиции (пальцы рук 450 мм от пола)	26	2,31	0,038
Сесть на стул, встать с него	20	3,00	0,050
Ходьба при длине шага 750 мм	88	0,68	0,011

Комплексные движения кисти и предплечья приведены в таблице 3.22.

Таблица 3.22 – Комплексные движения кисти и предплечья

Комплексные движения кисти и предплечья (работа отверткой)	90	180	90 градусов	180	90	180
	градусов	градусов		градусов	градусов	градусов
При усилии до 1 кг	150	90	0,40	0,67	0,007	0,011
При усилии до 5 кг	120	70	0,50	0,86	0,008	0,014
При усилии свыше 5 кг	80	45	0,75	1,33	0,013	0,022

Результатами применения методики элементного нормирования являются рассчитанные норма времени, норма выработки и норма численности рабочего персонала для выполнения производственной программы, определённой в плане наращивания производства (RUMP UP) [117].

Далее на этапе производства производится уточнение норм времени с помощью хронометража. Хронометраж – это изучение длительности циклически повторяющихся элементов операции, выполняемых ручным или машинно-ручным способом.

Назначение хронометража: получение данных, необходимых для разработки нормативов по труду; разработка норм времени на новые операции; проверка и уточнение норм, установленных аналитически-расчетным методом; изучение и распространение передовых методов труда;

изучение на протяжении рабочей смены динамики работоспособности рабочих.

Объектом хронометража является операция, выполняемая рабочим или группой рабочих на определенном рабочем месте, или отдельные элементы операции. Бланки документов при проведении хронометража и порядок подготовки к хронометражу приведены в Приложении Г.

Хронометраж может проводиться непрерывным или выборочным способами. При непрерывном способе проведения хронометража замеры длительности всех элементов операции проводят в порядке их выполнения от начала и до конца операции. При выборочном способе проводятся замеры длительности только отдельных, заранее определенных элементов операции, не зависимо от последовательности их выполнения.

При проведении хронометража выборочным и тем более непрерывным способом с помощью механического секундомера и электронного автохронометра невозможно с достаточной точностью измерить элементы операции, имеющие кратковременную длительность выполнения, т. е. менее 0,08 мин. Поэтому для изучения элементов операции, имеющих в отдельности такую малую продолжительность, при которой замеры их в отдельности невозможны, применяют цикловой хронометраж. Способы проведения хронометража представлены в таблице 3.23.

Таблица 3.23 – Способы проведения хронометража

Способы проведения хронометража
1. Непрерывный по текущему времени, когда замеряются все элементы оперативного времени, циклически повторяющиеся в определенном порядке;
2. Выборочный когда замеряются отдельные элементы (приемы работы) операции независимо от последовательности их выполнения;
3. Цикловой когда исследуются операции, имеющие очень малую продолжительность, что не позволяет делать их визуальные замеры без объединения в группы, каждая из которых периодически повторяется в каждом цикле и в определенной последовательности.

Алгоритм проведения нормирования технологических операции:

1. Анализ и изучение производственной технологии, предоставленной по запросу на нормирование.
2. Заполнение данных тех. операций в листах ЛХН-ТНК с указанием: даты проведения хронометража, наименование линии, смены, бригады, оператора, материала, оборудования, номера операции, № детали, узла, изделия, заготовки, массы детали/изделия, эскиза рабочего места, эскиза детали, выделение периодических элементов, интенсивность труда, степень рациональности применяемых методов и приемов труда (коэффициент эффективности трудовых движений).
3. Определение фиксажных точек (отчетливые признаки, определяющие начало и конец элемента операции).
4. Проведение хронометража на месте, в том числе проведение видеосъёмки.
5. Анализ собранных данных.
6. Заполнение листов ЛХН-ТКН с описанием элементов тех. операции и присвоением времени затраченные на выполнение элементов тех. операции, а также выполнение периодических работ.
7. Выведение норм выработки.

При проведении хронометражных наблюдений необходимо обязательно учитывать не только продолжительность времени, фактически затрачиваемого рабочим на выполнение работы, но также интенсивность труда, степень рациональности применяемых методов и приемов труда (коэффициент эффективности трудовых движений).

Работа с нормами в действующем производстве:

1. Планирование заданий по снижению проектной технологической трудоемкости изготавливаемой продукции и выдача их в цеха.
2. Разработка мероприятий, направленных на снижение проектной технологической трудоемкости продукции, в соответствии с заданием.

3. Проверка и пересмотр норм труда в соответствии с мероприятиями, направленными на повышение эффективности действующего производства.

4. Внесение соответствующих изменений в КЦО на основании новых, технически обоснованных норм времени.

5. Доведение измененных норм времени до сведения рабочих в соответствии с Трудовым кодексом Российской Федерации.

6. Подготовка изменений норм времени в архив пооперационной трудоемкости БД.

7. Формирование изменений норм для ввода в архив пооперационной трудоемкости и передача информации в БД.

8. Проверка (аттестация) и пересмотр действующих норм времени для поддержания их прогрессивного уровня.

Анализ полученных результатов хронометража проводится с целью проверки рациональности процесса выполнения операции. При этом ищутся возможности сокращения затрат времени путем устранения отдельных элементов операции, замены некоторых приемов более рациональными и менее утомительными, а также перекрытия машинным временем отдельных элементов ручной работы.

Анализ норм времени проводится специалистами ТО посредством комплексных мероприятий, проводимых аналитически-исследовательским методом (методом хронометражных наблюдений с оценкой эффективности трудовых движений рабочих и фактических затрат времени ЛХН) [68,69]. На этом и последующих этапах, вплоть до снятия изделия (детали) с производства, технологи анализируют нормы с использованием ТНК№2. По результатам анализа определяют отклонения и степень несоответствия фактических затрат времени с проектными. Эти расхождения сообщают соответствующим службам для принятия совместных решений по уточнению норм времени. Внедрение технически обоснованных норм времени при пусконаладочных работах в действующем производстве

выполняют технологи (специалисты по нормированию) при участии мастеров производственных бригад, с привлечением других специалистов.

Таким образом, на основании утвержденной проектной технологической трудоемкости изделия и согласованных норм времени подготовлена информация для ввода в базу данных (рисунок 3.20) проектных норм труда в архив пооперационной трудоемкости.

Нормы времени на изготовление 1-ой единицы продукции, н/мин														
Номер изделия	Наименование операции	№ Оп.	Структура Тшт, н/мин						Тшт, н/мин	Часовая выр-ка, шт/час	Сменная выр-ка, шт/смена (8 часов)	Кз	Время на отдых в смену	
			То	Тви	Твп	Тобн	Тобп	Тотл					%	мин
XXX.XXX.XXX	Штамповка-формовка	10	0,0647	0,2001	0,0000	0,0229	0,0000	0,0185	0,3062	196,0	1568	1,0	6,0	29
	Штамповка-обрезка-пробивка	20	0,0524	0,2402	0,0000	0,0245	0,0000	0,0194	0,3365	178,3	1426	1,0	5,8	28
	Штамповка-формовка	30	0,1167	0,1499	0,0000	0,0207	0,0000	0,0153	0,3026	198,3	1586	1,0	5,1	24
	Штамповка-пробивка	40	0,0375	0,1112	0,0000	0,0271	0,0000	0,0097	0,1855	323,5	2588	1,0	5,2	25
	Штамповка-гибка1	50	0,1079	0,1870	0,0000	0,0434	0,0000	0,0185	0,3568	168,2	1345	1,0	5,2	25
	Штамповка-гибка2	60	0,0247	0,1241	0,0000	0,0201	0,0000	0,0099	0,1788	335,6	2685	1,0	5,5	27
XXX.XXX.XXX	Штамповка-формовка	20	0,0351	0,0967	0,0000	0,0719	0,0000	0,0085	0,2122	282,8	2262	1,0	4,0	19
	Штамповка-чеканка	30	0,0449	0,0725	0,0000	0,0571	0,0000	0,0073	0,1818	330,0	2640	1,0	4,0	19
	Штамповка-пробивка	40	0,0325	0,0588	0,0000	0,0444	0,0000	0,0057	0,1414	424,3	3395	1,0	4,0	19

Рисунок 3.20 – Пример Формы «База норм»

Нормирование трудовых функций проводится, как правило, для ИТР. Инструментом нормирования трудовых функций является фотография рабочего времени (ФРВ). Фотография рабочего времени (ФРВ) способ наблюдения и изучения затрат рабочего времени на протяжении определенного периода времени (смены) с последовательным фиксированием всех без исключения его затрат.

Две ключевые задачи нормирования и ФРВ:

1. Выявление скрытых (непроизводительных) потерь и резервов для роста производительности труда.
2. Расчёт оптимальной численности персонала (количество и категории) и ее прогнозирование под определенные объемы работ.

В диссертационном исследовании разработана методика проведения ФРВ, отличающаяся от существующих тем, что анализ затрат времени проводится на основе стандартных операций.

Для проведения ФРВ необходимо разработать стандартные операции для должности, провести замеры выполнения стандартных операций на рабочих местах, заполнить бланк «Лист фотографии рабочего времени и провести анализ. Основные этапы проведения ФРВ представлены на рисунке 3.21. Методика проведения фотографии рабочего времени приведена в таблице 3.24.

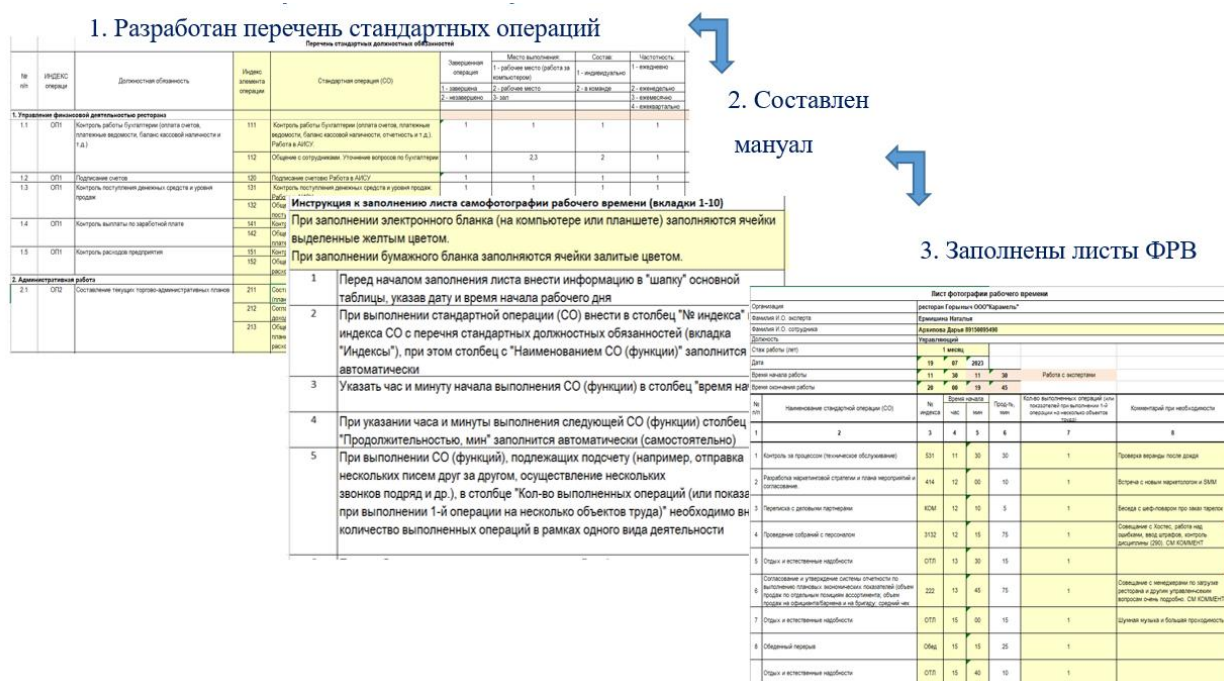


Рисунок 3.21 – Основные этапы проведения ФРВ

Таблица 3.24 – Методика фотографий рабочего времени

№ этапа	Содержание работ	Результат этапа
1 этап	<p>Подготовительный этап:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ознакомление с имеющейся нормативной документацией, должностными инструкциями по рассматриваемой должности (управляющий рестораном).</li> <li>2. Анализ функциональных обязанностей сотрудников</li> <li>3. Подготовка форм для проведения фотографии рабочего времени (ФРВ)</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– определен перечень стандартных операций в соответствии с должностными инструкциями;</li> <li>– разработана Excel форма для ФРВ исследуемой должности;</li> <li>– разработана Инструкция к заполнению Листа фотографии рабочего времени;</li> <li>– составлен График работы экспертов по проведению ФРВ.</li> </ul>
2 этап	<p>Проведение фотографии рабочего времени:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проведение ФРВ на рабочих местах сотрудников</li> </ol> <p>Заполнение бланков сбора исходных данных</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– проведены ФРВ исследуемых должностей;</li> <li>– проведено интервью с исследуемыми респондентами для определения объективных показателей оценки личностных качеств;</li> <li>– собрана необходимая информация и заполнены бланки исходных данных.</li> </ul>
3 этап	<p>Анализ затрат рабочего времени и подготовка отчета по результатам:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обработка результатов проведения ФРВ</li> <li>2. Анализ затрат рабочего времени: <ul style="list-style-type: none"> <li>– анализ загрузки сотрудников, определение средних трудозатрат на выполнение каждой функции;</li> <li>– выявление основных источников потерь рабочего времени и причин их возникновения;</li> <li>– анализ целесообразности выполнения функций, определение возможностей для оптимизации процессов;</li> <li>– предоставление рекомендаций по улучшению.</li> </ul> </li> <li>3. Подготовка аналитического отчета по итогам проведенных работ</li> </ol> <p>Проведение рабочей встречи по результатам работ (дистанционно)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– проведен анализ загрузки должности;</li> <li>– определены средние показатели трудозатрат на выполнение каждой функции;</li> <li>– выявлены основные источники и причины возникновения потерь рабочего времени;</li> <li>– проведена оценка целесообразности выполнения функций с определением возможностей для оптимизации процессов [79];</li> <li>– подготовлен Отчет о выполненной работе по проведению фотографии рабочего времени;</li> <li>– актуализирована База стандартных операций для должности;</li> <li>– подготовлены и предоставлены выводы и рекомендации по улучшению процессов и резервам для роста производительности труда исследуемых должностей.</li> </ul>

Последовательность заполнения автоматизированного Excel бланка для проведения ФРВ:

1. Внести информацию в "шапку" основной таблицы, указав дату и время начала рабочего дня
2. При выполнении стандартной операции (СО) внести в столбец "№ индекса" номер индекса СО с перечня стандартных должностных обязанностей (вкладка "Индексы"), при этом столбец с "Наименованием СО (функции)" заполнится автоматически
3. Указать час и минуту начала выполнения СО (функции) в столбец "время начала"
4. При указании часа и минуты выполнения следующей СО (функции) столбец с "Продолжительностью, мин" заполнится автоматически (самостоятельно)
5. При выполнении СО (функций), подлежащих подсчету (например, отправка нескольких писем друг за другом, осуществление нескольких звонков подряд и др.), в столбце "Кол-во выполненных операций (или показателей при выполнении 1-й операции на несколько объектов труда)" необходимо внести количество выполненных операций в рамках одного вида деятельности
6. При необходимости указания дополнительной информации при выполнении подобных операций (и не только) внести данную информацию в столбец "Комментарий при необходимости"
7. В конце рабочего дня внести информацию в "шапку" основной таблицы, указав время окончания рабочего дня.

Все данные заносятся в бланк «Лист фотографии рабочего времени», изображенном на рисунке 3.22.

Лист фотографии рабочего времени							
Исполнителя							
Управляющий							
Пол (лет)							
Вид работ							
Наименование стандартной операции (СО)							
2	3	4	5	6	7	8	

При заполнении электронного бланка (на компьютере или планшете) заполняются ячейки, выделенные желтым цветом. При заполнении бумажного бланка заполняются ячейки, залитые цветом.

Рисунок 3.22 – Бланк «Лист фотографии рабочего времени»

Анализ затрат рабочего времени проводится по направлениям:

- анализ загрузки сотрудников, определение средних трудозатрат на выполнение каждой функции;
- выявление основных источников потерь рабочего времени и причин их возникновения;
- анализ целесообразности выполнения функций, определение возможностей для оптимизации процессов;
- предоставление рекомендаций по улучшению.

В диссертационном исследовании разработан калькулятор численности. Назначение калькулятора – расчет оптимальной численности производственного и непромышленного персонала и оценка загруженности на основе норм времени, определяемых экспертным методом. Цель – оценить достаточность трудовых ресурсов организации, выявить трудовые резервы для повышения эффективности работы организации в целом.

Проводится расчет загруженности и численности сотрудников отдельного подразделения или компании в целом с учетом объема работы и фонда рабочего времени.

Особенности применения калькулятора численности. Вывод данных о расчетной численности и загруженности персонала на любой период времени – месяц, квартал, полугодие, год. Расчет выполняемого сотрудниками объема работы, исходя из норм времени на выполнение отдельных операций/работ.

Перераспределение работ между сотрудниками с целью оптимизации загруженности/численности или оптимизации должностного состава

Расчет численности и загруженности сотрудников с учетом с использованием производственного календаря на определенный календарный год.

Расчет численности и загруженности, исходя из фонда рабочего времени каждого сотрудника с учетом периодов его отсутствия на работе, например, во время отпуска.

Учет времени неустраняемых технологических перерывов, времени перерывов для отдыха и личных нужд и времени на ненормируемые работы.

Возможность корректировать объем работы на выбранный период времени для точного расчета численности и загруженности сотрудников.

Далее приведено описание интерфейса калькулятора численности и приведена инструкция по его применению. Лист драйверы необходим для заполнения списка драйверов. Данные связаны с другими листами. На этом же листе легенда с условными обозначениями в файле: зеленый – заполняемые ячейки, желтые – ячейки с расчетом, бежевый – инструкции, как показано на рисунке 3.23.

A	B	C	D	E	F
№	Название драйвера		Легенда		
1	драйвер 1		Введите наименование драйвера		
2	драйвер 2		Заполните ячейки		
3	драйвер 3		Ячейки расчета		
4	драйвер 4		Ячейки-подсказки		
5	драйвер 5				
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

1 Драйверы   2 Исх.данные-Расчёт   3 СО   4 НОРМЫ   5 Расчет

Рисунок 3.23 – Форма «Драйверы»

Второй лист «Исх. данные Расчёт», показан на рисунке 3.24, необходим для ввода основных данных, необходимых для расчета при неизменном списке драйверов и СО. В таблице Б представлен результат расчета.

Расчет численности _____			
А. Введите данные в зелёное поле:			
№ п/п	Наименование показателя	Количество	Примечание
1	Количество, штук драйвер 1		Планируемые показатели
2	Количество, штук драйвер 2		Планируемые показатели
3	Количество, штук драйвер 3		Планируемые показатели
4	Количество, штук драйвер 4		Планируемые показатели
5	Количество, штук драйвер 5		Планируемые показатели
6	Годовой ФРВ в 2019 году, час		Планируемые показатели
7	Годовой ФРВ в 2019 году, дней		Планируемые показатели
8	Продолжительность рабочего дня, час		Планируемые показатели
9	Коэффициент невыходов на работу (абсентеизм)		Статистические данные
10	Коэффициент на отдых и личные надобности		Норматив
Б. Смотрите результат расчета:			
Должность		Расчетная списочная численность с учетом невыходов (абсентеизма), чел.	
0			

1 Драйверы   2 Исх.данные-Расчёт   3 СО   4 НОРМЫ   5 Расчет

Рисунок 3.24 – Форма «Исх. данные-Расчёт»

Лист «СО», показан на рисунке 3.25, служит базой данных для перечня стандартных операций с привязкой к драйверам. Последний столбец заполняется автоматически при заполнении предпоследнего порядковым номером драйвера.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Расчет норм времени стандартных операций						
2	№ индекса	Должностная обязанность	№ индекса	Наименование стандартной операции	Труд-ть 1-й единицы по СО, мин	Объект:	
3						1	драйвер 1
4						2	драйвер 2
5						3	драйвер 3
6						4	драйвер 4
7						5	драйвер 5
8	1		10				
9	1		11				
10	1		12				
11	1		13				
12	1		14				
13	1		15				
14	1		16				
15	1		17				
16	1		18				
17	1		19				
18	2		20				
19	2		21				
20	2		22				
21	2		23				
22	2		24				
23	2		25				
24	2		26				
25	2		27				
26	2		28				
27	2		29				
28	3		30				
29	3		31				
30	3		32				
31	3		33				
32	3		34				
33	3		35				
34	3		36				
35	3		37				
36	3		38				
37	3		39				
38	4		40				

Рисунок 3.25 – Форма «СО»

Лист «Расчет», показан на рисунке 3.26, отображает ход действий при вычислении норм времени и численности сотрудников.

Исходная база НОРМ ВРЕМЕНИ		
	Труд-ть 1-й единицы по СО, мин	Удельный вес от общего времени, %
<b>Базовая норма времени, н/час</b>	<b>0,0</b>	
драйвер 1	0,000	
драйвер 2	0,000	
драйвер 3	0,000	
драйвер 4	0,000	
драйвер 5	0,000	
Вспомогательные нормируемые затраты, не входящие в затраты на 1 операцию		
Вспомогательные ненормируемые затраты, не входящие в затраты на 1 операцию		
Отдых и личные надобности		0,0%

1 Драйверы 2 Исх.данные-Расчёт 3 СО 4 НОРМЫ 5 Расчёт

Рисунок 3.26 –Форма «Нормы»

Лист «НОРМЫ», показан на рисунке 3.27, также является вспомогательным для отображения норм времени на каждый драйвер.

Расчет численности						
<b>Таблица 1 (результат): Расчет численности</b>						
№ п/п	Должность	Трудоемкость по операциям, час	Среднемесячный фонд рабочего времени, час	Расчетная явочная численность, чел	Численность на невыходы (абсентизм), чел.	Расчетная списочная численность с учетом невыходов (абсентизма), чел.
1		0,0	0,0			
<b>Таблица 2 (вспомогательная): Показатели для расчета</b>						
№ п/п	Наименование показателя	Количество	Примечание			
1	Невыходы на работу (абсентизм), %	0%	отпуск (%), болоничный (%)			
2	Среднемесячной ФРВ, ч/час	0,00	за расчетный период (месяц/квартал/полгода/год)			
3	Количество рабочих дней	0,00	за расчетный период (месяц/квартал/полгода/год)			
<b>Таблица 3 (вспомогательная): Расчет трудоемкости по основным операциям за отчетный / расчетный период</b>						
№ п/п	Наименование операции	Количество	Норма времени с учетом времени на отдых, ч/час	Трудоемкость работ, ч/час	Примечание	
1	Полезные нормируемые затраты на 1 драйвер 1	0	0,000	0,0	см. "НОРМЫ"	
2	Полезные нормируемые затраты на 1 драйвер 2	0	0,000	0,0	см. "НОРМЫ"	
3	Полезные нормируемые затраты на 1 драйвер 3	0	0,000	0,0	см. "НОРМЫ"	
4	Полезные нормируемые затраты на 1 драйвер 4	0	0,000	0,0	см. "НОРМЫ"	
5	Полезные нормируемые затраты на 1 драйвер 5	0	0,000	0,0	см. "НОРМЫ"	
№ п/п	Наименование вида работ	Календарный фонд рабочего времени, ч/день	Затраты времени на 1 день рабочий день, ч/час	Трудозатраты, чел/час	Примечание	
6	Вспомогательные ненормируемые затраты, не входящие в затраты на 1 операцию	0,00			Вспомогательные работы с расчетной продолжительностью 1-го рабочего дня	
7	Вспомогательные нормируемые затраты, не входящие в затраты на 1 операцию -50%	0,00				
Итого				0,0		

1 Драйверы 2 Исх.данные-Расчёт 3 СО 4 НОРМЫ 5 Расчёт

Рисунок 3.27 – Форма «Расчёт»

Инструкция по применению калькулятора численности (РЧ) приведена в Приложении Д.

Таким образом, разработанные в диссертационном исследовании методики нормирования технологических операций и трудовых функций позволяют повысить производительность труда и снизить количество несоответствий по качеству выпускаемой продукции за счет снижения рисков невыполнения норм выработки.

### 3.4 Выводы по главе 3

1. Разработанная в диссертационном исследовании методика прогнозирования требуемого уровня производительности и качества позволяет достигать целевые показатели по производительности и качеству, согласованные с потребителем – автосборочным предприятием, тем самым обеспечивая повышения удовлетворенности потребителей и конкурентоспособности производственного предприятия.

2. Разработана методика построения типовой имитационной модели производственного процесса, позволяющая подбирать целевые параметры производственного процесса, обеспечивающие заданную производительность. На основании методики, для конкретного изделия (кожух нажимного диска) разработана типовая имитационная модель процесса штамповки. Модель позволяет подбирать оптимальные показатели производственного процесса.

3. Для расчета трудоемкости выполнения технологических операций и обеспечения прогнозируемой производительности разработана методика элементного нормирования технологических операций, адаптированная под особенности производства автокомпонентов, отличающаяся от существующих оригинальным перечнем элементов и норм времени их выполнения, основанных на статистике нормирования.

4. Для расчета требуемой численности ИТР в бизнес-процессах производственной системы, разработана методика нормирования трудовых функций, отличающаяся от существующих тем, что при анализе затрат времени и нормировании трудовых функций используются стандартные операции. Порядок определения и назначения стандартных операций приведен в данной главе.

5. Разработанные подходы к прогнозированию требуемого уровня производительности и качества позволят обеспечить целевые показатели плана по наращиванию производства, являющимся обязательным элементом специфических требований автосборочных предприятий, что повысит конкурентоспособность предприятия поставщика автомобильных компонентов.

#### 4. ПРАКТИЧЕСКАЯ АПРОБАЦИЯ РАЗРАБОТАННОЙ МОДЕЛИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА

##### 4.1 Разработка документированных элементов СМК, обеспечивающих выполнение специфических требований потребителей в автомобильной промышленности

Модель СМК определяется созданными документированными элементами, описывающими порядок, процедуры и алгоритмы выполнения функций по планированию, организации, обеспечению, анализу и улучшению качества выпускаемой продукции на предприятии производителе автокомпонентов.

В диссертационном исследовании разработана структура документированных элементов СМК, которая учитывает все требования стандартов по системам менеджмента (ISO 9001, IATF 16949), а также специфические требования автосборочных предприятий. Структура документированных элементов приведена в таблице 4.1

Таблица 4.1 – Структура документированных элементов СМК  
производственного предприятия автомобильной отрасли

№	Раздел	Шаблон записей
1.	Контекст организации	Определяются внешние и внутренние влияющие факторы, риски и возможности, процессная модель, организационная структура, роли и ответственность в СМК
2.	Управление СМК	Определяются процедуры разработки Политики, планирования целей по качеству, мониторинг результативности процессов СМК, аудиты СМК, процессов и продукции, анализ СМК со стороны руководства, оценка удовлетворенности заинтересованных сторон [77].
3.	Управление проектами (проектирование и разработка продукции и процессов)	Определяются процедуры планирования качества при проектировании автокомпонента, цели по производительности и качеству при разработке производственных процессов, выбор и одобрение новых поставщиков, валидация продукции и процессов.

Продолжение таблицы 4.1

4.	Закупки	Определяются процедуры выбора мониторинга и оценки поставщиков, анализа и улучшения качества поставляемых материалов и комплектующих, а также повышения стабильности поставок по показателям производительности и качества.
5.	Производство	Определяются процедуры планирования производства продукции, обеспечения плановых показателей по производительности и качеству произведенной продукции.
6.	Персонал	Определяются процедуры по определению потребности в персонале, установлению требований к компетентности персонала, а также процедуры оценки компетентности персонала, его осведомленности мотивации и развития.
7.	Инфраструктура и оборудование	Определяются процедуры по обеспечению инфраструктурой, технологическим оборудованием и соответствующей производственной средой.
8.	Ресурсы для мониторинга и измерений	Определяются процедуры применения ресурсов для процессов мониторинга, измерений и контроля, устанавливаются правила в использовании средств мониторинга и измерений.

В диссертационном исследовании разработан типовой перечень документированных элементов, адаптированный под особенности производственных предприятий, являющихся производителями автокомпонентов и поставщиками автосборочных предприятий.

Основополагающим разделом документированных элементов СМК является «Контекст организации». Структура типовых документированных элементов (документированных процедур и форм записей) приведена в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Структура типовых документированных элементов «Контекста организации»

Наименование	Шаблон записей
Организационная структура предприятия	– пример Органиграммы
	– матрица функций службы качества

Продолжение таблицы 4.2

Процессная модель СМК + Матрица ответственности за процессы СМК (процессы и владельцы) + Матрица ответственности за разделы и требования стандарта ISO 9001/ IATF 16949	-
СТО 4.3-01 СТО Руководство по качеству ISO 9001 + Рекомендации по внедрению Руководства СМК	– ф.4.3-01-01 "Анкета по удовлетворенности потребителей" – ф.4.3-01-02 "Отчет по удовлетворенности потребителей"
СТО 4.3-01 СТО Руководство по качеству IATF 16949 + Рекомендации по внедрению Руководства СМК	– ф.4.3-01-01 "Анкета по удовлетворенности потребителей" – ф.4.3-01-02 "Отчет по удовлетворенности потребителей"
СТО 4.3-01 Отчет по удовлетворенности потребителей (включая методологию ведения) в составе СТО 4.3-01.	– анкета и отчет по удовлетворенности потребителей (9001, п.9.1.2)
СТО 4.3-01 Отчет по удовлетворенности потребителей (включая методологию ведения) в составе СТО 4.3-01.	– анкета и отчет по удовлетворенности потребителя (IATF, п.9.1.2.1) + руководство пользователя [
SWOT анализ Организации	-
СТО 4.2-01 СТО "Анализ обязательных требований" (законодательных)	– ф. СТО 4.2-01-01 Реестр законодательных, нормативных и правовых требований (шаблон)
Реестр заинтересованных сторон + Реестр управления рисками (включает методологию ведения)	– реестр заинтересованных сторон + Реестр управления рисками
Реестр законодательных требований (включает методологию ведения)	– пример Реестр законодательных, нормативных и правовых требований
Матрица заинтересованных сторон (включает методологию ведения)	– реестр определения требований заинтересованных сторон, факторов, рисков, возможностей и действий с рисками и возможностями (ПРАВИЛА И ПРИМЕР)
СТО 8.2-01 СТО "Анализ специфических требований потребителей" Матрица специфических (специальных) требований потребителей (включает методологию ведения)	– ф. СТО 8.3-08-16 Матрица специфических требований потребителей + пример

Разделом, определяющим процессы управления СМК на предприятии, является «Управление СМК». Структура типовых документированных

элементов (документированных процедур и форм записей) приведена в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Структура типовых документированных элементов «Управление СМК»

Наименование	Шаблон записей
КП " Управление СМК (Excel)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- пример КП У01 " Управление СМК"</li> <li>Вкладка КП "Карта рисков и возможностей по У01 "Управлению СМК"</li> <li>- пример Вкладка КП "Отчет по функционированию процесса"</li> <li>- вкладка "Матрица ответственности за процессы и процедуры СМК"</li> </ul>
СТО 5.2-01 СТО " "Разработка Политики в области качества"	- листы ознакомления с Политикой
Политика в области качества	- примеры ИСО 9001 и IATF 16949
СТО 6.1-01 СТО «Управление рисками и возможностями»	- ф. СТО 6.1-01-01 Общая карта рисков и возможностей процессов СМК
СТО 7.5-01 СТО Управление документированной информацией (включает процедуру оформления карт процессов, стандартов, рабочих инструкций (РИ).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ф. СТО 7.5-01-01 Реестр документированной информации</li> <li>- ф. СТО 7.5-01-02 Карта процесса (шаблон)</li> <li>- ф. СТО 7.5-01-03 Рабочая инструкция (шаблон)</li> </ul>
Реестр применяемой документации (включает методологию ведения)	- ф. СТО 7.5-01-01 Реестр документированной информации
Отчет по несоответствиям продукции (в производстве) - диаграмма Парето + методология	- ф. СТО 8.7-01-02 Отчет по несоответствиям (Диаграмма Парето)
Отчет по несоответствиям продукции (в гарантии)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ф. СТО 10.2-05-03 Анализ по эффекту конечного клиента</li> <li>- метод Вейбулла (методология + пример ДУТ)</li> </ul>
СТО 6.2-01 СТО Разработка ежегодных целей по качеству-	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ф. СТО 6.2-01-01 Цели в области качества и и программа мероприятий по достижению;</li> <li>- ф. СТО 6.2-01-02 Мониторинг выполнения целей.</li> </ul>
Цели по качеству продукции + план мероприятий по достижению целей по качеству	- пример Цели по качеству продукции (без ресурса)
СТО 6.2-02 Постановка индивидуальных целей и ежегодная оценка персонала	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ф.СТО 6.2-02-01 Форма постановки индивидуальных целей</li> <li>- ф.СТО 6.2-02-02 Форма ежегодной оценки работы сотрудника</li> <li>- ф.СТО 6.2-02-03 Цели, визуализация</li> </ul>

Продолжение таблицы 4.3

Наименование	Шаблон записей
Панель КРІ по процессам СМК (включает методологию каскадирования целей в КРІ процессов и мониторинг КРІ)	– Пример FOR "Сводная панель КРІ"
Отчет ПКД (включает методологию ведения)	– ф. СТО 10.2-04-01 ПЛАН КД ПД
СТО 10.3-01 СТО Управление постоянными улучшениями	– ф. СТО 10.3-01-01 Отчет по циклу PDCA – ф. СТО 10.3-01-02 Предложение по улучшению – ф. СТО 10.3-01-03 Проект улучшения – ф. СТО 10.3-01-04 База постоянных улучшений
СТО 10.2-04 СТО Управление системными несоответствиями, КД и ПД	– ф. СТО 10.2-04-01 ПЛАН КД ПД
СТО 10.2-01 СТО Решение проблем по методике 8D	– ф. СТО 10.2-01-01 Отчет 8D – ф. СТО 10.2-01-02 Методика "5 Почему" – ф. СТО 10.2-01-03 Ведомость мероприятий по запросам 8D – ф. СТО 10.2-01-04 Диаграмма Исикавы
Журнал учета 8D	– ф. СТО 10.2-01-03 – ведомость мероприятий по запросам 8D
СТО 7.1-06 СТО Выученные уроки	– ф. СТО 7.1-06-01 Карта выученного урока – ф. СТО 7.1-06-02 База выученных уроков
План реагирования в нештатных ситуациях для рабочих (включает методологию ведения)	– план реагирования в случае возникновения нештатных ситуаций для рабочих с мануалом
План реагирования в нештатных ситуациях для ИТР (включает методологию ведения)	– план реагирования в случае возникновения нештатных ситуаций для ИТР с мануалом
График тренировок и Отчет по оценке плана реагирования на ЧС.	– график тренировок и Отчет по оценке плана реагирования на ЧС.
Журнал регистрации нештатных ситуаций	– журнал регистрации нештатных ситуаций

Продолжение таблицы 4.3

Наименование	Шаблон записей
СТО 9.2-01 "Внутренние аудиты" включая внутренний аудит СМК" (включая требования и обязанности аудитора; требования к квалификации аудиторов)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ф. СТО 9.2-01-01 График проведения внутренних аудитов процессов СМК, продукта и производственных процессов</li> <li>- ф. СТО 9.2-01-02 Матрица компетенций аудиторов</li> <li>- ф. СТО 9.2-01-03 Программа внутреннего аудита СМК (9001)</li> <li>- Программа внутреннего аудита СМК (IATF) папка "программы аудитов СМК (IATF), примеры"</li> <li>- ф. СТО 9.2-01-04 Чек-лист внутреннего аудита СМК</li> <li>- ф. СТО 9.2-01-05 Отчет о проведении внутреннего аудита СМК</li> <li>- ф. СТО 9.2-01-09 Реестр внутренних аудиторов</li> <li>- программы обучения внутренних аудиторов</li> </ul>
Годовой график проведения аудитов (включает методологию ведения)	- график внутренних аудитов Глобус 2021-2023 (раб вар) папка в СТО 9.2-01 "примеры"
Программа внутренних аудитов СМК	- программа аудита СМК
Матрица компетенций аудиторов СМК	- матрица аудиторов
СТО 9.2-01 "Внутренние аудиты" (включая внутренний аудит производственного процесса, требования и обязанности аудитора; требования к квалификации аудиторов)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ф. СТО 9.2-01-01 График проведения внутренних аудитов процессов СМК, продукта и производственных процессов</li> <li>- ф. СТО 9.2-01-02 Матрица компетенций аудиторов</li> <li>- ф. СТО 9.2-01-06 Чек-лист аудита процесса изготовления</li> <li>- ф. СТО 9.2-01-07 Отчет о проведении внутреннего аудита процесса изготовления</li> </ul>
Чек-лист (отчет) аудита производственного процесса	- аудит процесса производства Аудит процесса пр-ва
Матрица компетентности аудиторов процесса	- матрица аудиторов
СТО 9.2-01 "Внутренние аудиты" (включая внутренний аудит продукта, требования и обязанности аудитора; требования к квалификации аудиторов)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ф. СТО 9.2-01-01 График проведения внутренних аудитов процессов СМК, продукта и производственных процессов</li> <li>- ф. СТО 9.2-01-02 Матрица компетенций аудиторов</li> <li>- ф. СТО 9.2-01-08 План-отчет о проведении внутреннего аудита продукции</li> </ul>
Чек-лист (отчет) внутреннего аудита продукта	- аудит продукции

Продолжение таблицы 4.3

Наименование	Шаблон записей
Матрица компетентности аудиторов продукта	– матрица аудиторов
СТО 9.3-02 СТО Анализ затрат на качество	– ф. СТО 9.3-02-01 Затраты на качество
СТО 9.3-01 СТО Требования к СМК. Анализ СМК со стороны высшего руководства (9001/IATF)	– ф. СТО 9.3-01-01 Отчёт по анализу СМК со стороны высшего руководства – ф. СТО 9.3-01-02 Протокол ежемесячного анализа СМК со стороны высшего руководства – ф. СТО 9.3-01-03 План действий – ф. СТО 9.3-01-04 Отчет по результативности процесса
Отчет по АВР (анализу со стороны высшего руководства)	– пример Протокол анализа СМК со стороны высшего руководства за год
Регламент ежемесячного совещания по СМК (включает методологию ведения)	– протокол ежемесячного совещания по качеству

Разделом, отвечающим за процесс проектирования, разработку и постановку на производство новой продукции является «Управление проектом». Структура типовых документированных элементов (документированных процедур и форм записей) приведена в таблице 4.4.

Таблица 4.4 – Структура типовых документированных элементов «Управление проектом»

Наименование	Шаблон записей
КП "Управление проектом" (Excel) (включает методологию ведения)	– вкладка КП "Карта рисков и возможностей по процессу" – вкладка КП "Отчет по функционированию процесса" – вкладка "Матрица ответственности за процессы и процедуры" – пример КП О01 Управление проектами (ANPQP) Глобус – форма отчета о результативности процесса (папка КП О01 Управление проектами (ANPQP))

Продолжение таблицы 4.4

Наименование	Шаблон записей
СТО 8.3-01 СТО "Валидация продукции и производства" (включает процедуры планирование подготовки производства, оценку рисков, разработку документов про продукту, разработку документов по процессу, одобрение производства РРАР).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ф. СТО 8.3-01-01 План-график проекта</li> <li>- ф. СТО 8.3-01-02 Матрица характеристик</li> <li>- ф. СТО 8.3-01-03 Карта потока процесса</li> <li>- ф. СТО 8.3-01-04 План управления</li> <li>- ф. СТО 8.3-01-05 Протокол PFMEA-анализа</li> <li>- ф. СТО 8.3-01-06 Результаты проверки параметров</li> <li>- ф. СТО 8.3-01-07 Протокол изготовления опытного образца</li> <li>- ф. СТО 8.3-01-08 Акт готовности производства</li> </ul>
СТО 8.3-02 "Оценка запросов на коммерческое предложение" (включает процедуры):	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ф. СТО 8.3-02-01 График предварительной проработки проекта</li> <li>- ф. СТО 8.3-02-02 Чек-лист анализа проектной информации</li> <li>- ф. СТО 8.3-02-03 Анализ осуществимости проекта и анализ рисков</li> <li>- ф. СТО 8.3-02-04 Чек-лист анализа технологического процесса</li> <li>- ф. СТО 8.3-02-05 Чек-лист анализа нового оборудования</li> <li>- ф. СТО 8.3-02-06 Матрица спец. требований потребителей</li> <li>- ф. СТО 8.3-02-07 Калькуляция на производство КИ</li> <li>- ф. СТО 8.3-02-08 DESIGN (ф.1)</li> <li>- ф. СТО 8.3-02-09 Отчет о составе материалов изделия и содержании в нем регламентированных вредных веществ (РВВ)</li> <li>- ф. СТО 8.3-02-10 Отчет об исследованиях материалов (NISSAN)</li> <li>- ф. СТО 8.3-02-11 Декларационное письмо (NISSAN)</li> </ul>
СТО 8.3-08 Заполненный план-график реализации APQP проекта	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ф. СТО 8.3-08-01 Календарный график проекта (пункты работ этапов)</li> <li>- пример перечня пунктов для графика APQP</li> </ul>
Заполненный план-график реализации ANPQP проекта	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ф. СТО 8.3-05-01 Календарный график проекта (с этапами работ)</li> </ul>
СТО 8.3-06 СТО «Управление ключевыми и спец характеристиками» (включая требования по идентификация оборудования и оснастки, усиленного контроля)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ф. СТО 8.3-06-01 Протокол анализа специальных и КХ</li> <li>- ф. СТО 8.3-06-02 План по внедрению управления специальными и КХ</li> <li>- ф. СТО 8.3-06-03 Матрица влияния технологических операций на ключевые характеристики продукции (методика разработки)</li> <li>- ф. СТО 8.3-06-04 Диаграмма специальных характеристик и ключевых свойств</li> <li>- ф. СТО 8.3-06-05 Информационные таблички для оборудования S и R</li> </ul>

Продолжение таблицы 4.4

Наименование	Шаблон записей
<p>СТО 8.3-08 СТО «Планирование, разработка и подготовка производства автомобильных компонентов (APQP)" (включая процедуру формирования команды; включая формирование контактного листа; проведения совещаний по проектам; мониторинг хода проекта; управление рисками проекта)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ф. СТО 8.3-08-01 Календарный график проекта</li> <li>- ф. СТО 8.3-08-02. Чек-лист анализа этапов проекта</li> <li>- ф. СТО 8.3-08-03 График предварительной проработки проекта</li> <li>- ф. СТО 8.3-08-04 Чек-лист анализа проектной информации</li> <li>- ф. СТО 8.3-08-05 Анализ осуществимости проекта и анализ рисков</li> <li>- ф. СТО 8.3-08-06 Чек-лист анализа технологического процесса</li> <li>- ф. СТО 8.3-08-07 Чек-лист анализа нового оборудования</li> <li>- ф. СТО 8.3-08-08 Чек-лист анализа качества продукции/процесса</li> <li>- ф. СТО 8.3-08-09 Протокол совещаний проекта</li> <li>- ф. СТО 8.3-08-10 План наращивания производства</li> <li>- ф. СТО 8.3-08-11 Акт готовности производства</li> <li>ф. СТО 8.3-08-12 Протокол изготовления опытного образца</li> <li>- ф. СТО 8.3-08-13 Методика разработки матрицы влияния</li> <li>- ф. СТО 8.3-08-14 Чек-лист анализа планировки цеха</li> <li>- ф. СТО 8.3-08-15 Анализ технологичности и собираемости</li> <li>- ф. СТО 8.3-06-16 Матрица специфических требований потребителей</li> <li>- ф. СТО 8.3-08-17 Карта потока процесса</li> <li>- ф. СТО 8.3-08-18 Перечень дополнительного оборудования, оснастки, инструмента, контрольных калибров и средств измерения</li> <li>- ф. СТО 8.3-08-19 Чек-лист карты потока процесса</li> <li>- Ф.СТО 8.3-08-20 Планировочное решение рабочего места</li> <li>- ф. СТО 8.3-08-21 Рабочая инструкция</li> <li>- ф. СТО 8.3-08-22 План-отчет анализа измерительных систем</li> <li>- ф. СТО 8.3-08-23 Матрица специальных и ключевых характеристик продукции и процесса</li> <li>- ф. СТО 8.3-08-24 План-отчет предварительного изучения возможностей процессов</li> <li>- ф. СТО 8.3-08-25 Бланк PSW</li> <li>- ф. СТО 8.3-08-26 Бланк DCL</li> <li>- ф. СТО 8.3-08-27 Карта цепи поставок_CSCC.</li> <li>Оценка рисков</li> <li>- ф. СТО 8.3-08-28 Ярлык КО</li> <li>- ф.СТО 8.3-08-29 Матрица характеристик</li> </ul>

Продолжение таблицы 4.4

Наименование	Шаблон записей
<p>СТО 8.3-05 СТО "Перспективное планирование, разработка и подготовка производства автомобильных компонентов (ANPQP)" (включая процедуру формирования команды; проведения совещаний по проектам; мониторинг хода проекта; управление рисками проекта; описание фаз проекта и этапа наращивания мощностей)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ф. СТО 8.3-05-01 Календарный график проекта</li> <li>- ф. СТО 8.3-05-02 Протокол совещания по проекту</li> <li>- ф. СТО 8.3-05-03 Чек-лист анализа этапов проекта</li> <li>- ф. СТО 8.3-05-04 План-отчет мониторинга подготовки производства SPPMP</li> <li>- ф. СТО 8.3-05-05 План наращивания производства Ramp-Up</li> <li>- ф. СТО 8.3-05-06 Чек-лист предпроизводственного аудита</li> <li>- ф. СТО 8.3-05-07 Отчет по результатам предпроизводственного аудита</li> <li>- ф. СТО 8.3-05-08 Акт готовности производства</li> <li>- ф. СТО 8.3-05-09 Заявка на одобрение производства автомобильного компонента (PSW)</li> <li>- ф. СТО 8.3-05-10 Реестр документированной информации</li> <li>- ф. СТО 8.3-05-11 ТУ и лист одобрения калибра (GSAS)</li> <li>- ф. СТО 8.3-05-12 Форма отчета ASPQR</li> <li>ф. СТО 8.3-05-13 Анализ технологичности и собираемости</li> <li>- ф. СТО 8.3-05-14 Бланк Описание логистических условий (D.C.L.)</li> <li>- ф. СТО 8.3-05-15 Карта цепи поставок_CSCC. Оценка риска поставщика</li> <li>- ф. СТО 8.3-05-16 КПП для предсерийного производства</li> <li>- ф. СТО 8.3-05-17 План производительности (PRODUCTION CAPACITY PLAN)</li> <li>- ф. СТО 8.3-05-18 Таблица ранжирования ключевых характеристик (HCPP)</li> <li>- ф. СТО 8.3-05-19 Протокол одобрения производственных мощностей (CSW)</li> <li>- ф. СТО 8.3-05-20 Протокол закрытия фаз</li> </ul>
<p>1. Матрица ключевых (спец) характеристик (МКХ) продукта (пример заполнения). 2. Матрица зависимости КХП от характеристик процесса</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- корреляционная матрица специальных характеристик потребителей и поставщика ООО Бора Пак;</li> <li>- матрица зависимости характеристик продукта от характеристик процесса</li> </ul>
<p>Форма бланка (Excel) диаграммы потока процесса (включает методологию разработки и оформления)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ф. СТО 8.3-08-17 Карта потока процесса + методология</li> </ul>

Продолжение таблицы 4.4

Наименование	Шаблон записей
Диаграмма потока процесса (ДПП) на продукт (пример заполнения).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ПУ и ДПП Пленка с тиснением, папка Примеры в СТП 8.3-08 APQP;</li> <li>- КПП с мануалом и ПК</li> </ul>
СТО 8.3-03 СТО 8.3-03 FMEA процесса версия 4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ф. СТО 8.3-03-01 Форма протокола FMEA</li> </ul>
Протокол PFMEA на процесс (пример заполнения)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- пример PFMEA тягово-сцепное устройство</li> </ul>
СТО 8.3-07 СТО Анализ видов и последствий потенциальных отказов процесса PFMEA_ v.5	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ф. СТО 8.3-07-01 Анализ проблем 5W2H</li> <li>- ф. СТО 8.3-07-02 Протокол_FMEA v5</li> <li>- ф. СТО 8.3-07-03 Журнал регистрации протоколов PFMEA</li> <li>- ф. СТО 8.3-07-04 Методика разработки матрицы влияния</li> <li>- ф. СТО 8.3-07-05 Лист регистрации изменений PFMEA</li> </ul>
Протокол PFMEA на процесс (пример заполнения v.5)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- пример PFMEA Пленка и листы из ПЭТФ</li> <li>- пример V 1.14 на внутренние ручки</li> <li>- пример PFMEA обивки арок (формовка)</li> <li>- пример PFMEA КБОУ v2</li> </ul>
СТО 8.5-03 СТО Разработка ПУ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ф. СТО 8.5-03-01 План управления</li> <li>- ф. СТО 8.5-03-02 Матрица влияния технологических операций на КХП</li> </ul>
Форма бланка (excel) для разработки рабочих инструкции (РИ) (включает методологию разработки и оформления)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Шаблон РИ + методология</li> </ul>
СТО 8.5-09 СТО Разработка рабочих инструкций	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ф. СТО 8.5-09-01 Рабочая инструкция + мануал</li> </ul>
Форма бланка (Excel) для разработки рабочих инструкции для контролера (включает методологию разработки и оформления)	<p>Примеры:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- РИ 01-01 Входной контроль + протокол по условиям хранения на складе</li> <li>- РИ 01-01 Входной контроль РИ финишного контроля</li> </ul>
СТО 7.1-01 СТО Управление технологическим оборудованием и оснасткой	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ф. СТО 7.1-01-01а Акт о приемке технологической оснастки в эксплуатацию</li> </ul>
СТО 10.2-03 СТО Средства защиты от ошибок	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ф. СТО 10.2-03-01 Форма базы данных РУ</li> <li>- ф. СТО 10.2-03-02 Инструкция по проверке РУ</li> <li>- ф. СТО 10.2-03-03 Журнал учета ремонтов РУ</li> <li>- ф. СТО 10.2-03-04 Форма паспорта на ОК/ НОК образец</li> <li>- ф. СТО 10.2-03-05 Бирка РУ на оборудование</li> <li>- ф. СТО 10.2-03-06 График ТО устройств защиты от ошибок</li> </ul>

Продолжение таблицы 4.4

Наименование	Шаблон записей
<p>СТО 7.1-03 СТО Управление СИ и СК. Правила валидации калибра (ANPQP) изложены в СТО 8.3-05 (этапы 2 и 3).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ф. СТО 7.1-03-01 График поверки / калибровки</li> <li>- ф. СТО 7.1-03-02 Карточка по учету измерительного оборудования</li> <li>- ф. СТО 7.1-03-03 Акт приемки измерительного оборудования</li> <li>- ф. СТО 7.1-03-04 Регистрационный журнал освоения персоналом нового вида измерительного оборудования</li> <li>- ф. СТО 7.1-03-05 Область деятельности по калибровке</li> <li>- ф. СТО 7.1-03-06 Бирка о поверке/калибровке СИ</li> <li>- ф. СТО 7.3-01-07 Акт бракования СИ</li> <li>- ф. СТО 7.1-03-08 Акт консервации СИ</li> <li>- ф. СТО 7.1-03-09 Бирка Заблокировано</li> <li>- ф. СТО 7.1-03-10 Бирка В РЕМОНТЕ</li> <li>- ф. СТО 7.1-03-11 Бирка КОНСЕРВАЦИЯ</li> <li>- ф. СТО 7.1-03-12 Перечень СИ и СК</li> <li>- ф. СТО 7.1-03-13 Отчет о калибровке</li> <li>- ф. СТО 8.3-05-11 "ТУ и лист одобрения калибра" (в составе СТО 8.3-05 ANPQP)</li> </ul>
<p>Реестр РУ (включает методологию ведения)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ф. СТО 10.2-03-01 База данных РУ+ правила заполнения</li> </ul>
<p>СТО 9.1-01 СТО Порядок применения статистических методов управления процессами</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ф. СТО 9.1-01-01 Контрольная карта средних и размахов</li> <li>- ф. СТО 9.1-01-02 Контрольный листок сбора данных</li> </ul>
<p>СТО 7.1-02 СТО Анализ измерительных систем (MSA)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ф. СТО 7.1-02-01 Форма протокола анализа измерительных систем (MSA) по количественному признаку</li> <li>- ф. СТО 7.1-02-02 Форма протокола анализа измерительных систем (MSA) по качественному признаку</li> <li>- ф. СТО 7.1-02-03 Форма графика проведения анализа измерительных систем (MSA)</li> </ul>
<p>Комплект РРАР для продукта (пример заполнения по 3-му уровню предоставления)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- пример папки РРАР на Заготовку корпуса водяного насоса (ТДМК)</li> </ul>
<p>График RFMEA (заполненный)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ф. СТО 8.3-04-07 Шаблон</li> <li>- График R-PFMEA аудитов</li> </ul>

Продолжение таблицы 4.4

Наименование	Шаблон записей
СТО 8.3-04 СТО Проведение R-PFMEA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ф. СТО 8.3-04-01 Чек-лист R-PFMEA операция "Изготовление" (производство)</li> <li>- ф. СТО 8.3-04-02 Чек-лист R-PFMEA операция "Сборка/монтаж"</li> <li>- ф. СТО 8.3-04-03 Чек-лист R-PFMEA операция "Контроль"</li> <li>- ф. СТО 8.3-04-04 Чек-лист R-PFMEA операция "Маркировка/ Упаковка Укладка/ Логистика/"</li> <li>- ф. СТО 8.3-04-05 Протокол R-PFMEA производственного процесса</li> <li>- ф. СТО 8.3-04-06 Отчет по результатам R-PFMEA</li> <li>- ф. СТО 8.3-04-07 График R-PFMEA аудитов</li> </ul>
СТО 8.5-01 СТО Управление изменениями	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ф. СТО 8.5-01-01 Запрос на изменение</li> <li>- ф. СТО 8.5-01-02 База изменений продукта/процесса во время массового производства</li> <li>- ф. СТО 8.5-01-03 План действий</li> <li>- ф. СТО 8.5-01-04 Анализ рисков изменения процесса/продукта в проекте</li> <li>- ф. СТО 8.5-01-05 Лист регистрации изменений 4М в производстве</li> <li>- Матрица изменений 4М + форма доски</li> <li>- ф. СТО 8.5-01-06</li> <li>- ф. СТО 8.5-01-07 Анализ рисков изменения процесса продукта по 4М</li> </ul>

Разделом, регламентирующим процессы закупки и поставки материалов и комплектующих, является раздел «Закупки». Структура типовых документированных элементов для данного раздела приведена в таблице 4.5.

Таблица 4.5 – Структура типовых документированных элементов «Закупки»

Наименование	Шаблон записей
КП О02 КП "Закупки"	- КП О02 Закупка материалов и комплектующих пример Глобус
Панель поставщиков для оценки и выбора (включает методологию ведения)	- панель оценки потенциальных поставщиков в папке СТО 8.4-01 Управление закупками и деятельностью поставщиков, Пример).
Чек-лист оценки потенциального поставщика (включает методологию ведения)	- критерии оценки новых поставщиков (ф. СТО 8.4-01-01) Панель новых поставщиков шаблон
План получения папок РРАР от всех поставщиков	- план получения папок РРАР от поставщиков

Продолжение таблицы 4.5

Наименование	Шаблон записей
СТО 8.4-01 (без 8Д) СТО "Управление закупками и деятельностью поставщиков" (Lite, без 8Д)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ф. СТО 8.4-01-01 Панель новых поставщиков</li> <li>- ф. СТО 8.4-01-04 Журнал регистрации несоответствий на входном контроле</li> <li>- ф. СТО 8.4-01-05 Панель мониторинга поставщиков</li> <li>- ф. СТО 8.4-01-06 График аудитов, самоаудитов поставщиков</li> <li>- ф. СТО 8.4-01-07 Чек лист самоаудита поставщика</li> <li>- ф. СТО 8.4-01-08 Типовые требования к поставщикам для включения в договор</li> <li>- ф. СТО 10.2-01-03</li> </ul>
Папка РРАР для поставщика (пример заполнения по 3-му уровню предоставления)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Реестр папок РРАР поставщиков по 3 уровню представления (форма)</li> </ul>
Панель поставщиков для мониторинга (включает методологию ведения)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ф. СТО 8.4-01-05 Панель мониторинга поставщиков</li> </ul>
СТО 8.4-01 (без 8Д) Аудит поставщика (раздел СТО)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ф. СТО 8.4-01-06 График аудитов, самоаудитов поставщиков</li> <li>- ф. СТО 8.4-01-07 «Чек лист оценочного аудита поставщика»+ план-отчет по оценочному аудиту</li> </ul>
СТО 8.4-01 (без 8Д) Входной контроль (раздел СТО) РИ 01-01 (без 8Д) Рабочая инструкция Входной контроль	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ф. СТО 8.4-01-02 Журнал регистрации результатов входного контроля</li> <li>- ф. СТО 8.4-01-03 Отчет по проверке склада</li> <li>- ф. СТО 8.4-01-04 Журнал регистрации несоответствий на входном контроле</li> <li>- ф. СТО 10.2-01-03 Ведомость мероприятий по запросам 8Д</li> <li>- пример: РИ 01-01 Входной контроль + Перечень МиК для ВК вкладка Критерии приемки. папка ШАБЛОНЫ СТАНДАРТА, РИ, СОП</li> <li>- Пример: РИ 01-01 Входной контроль + Перечень параметров входного контроля + Протокол по условиям хранения на складе + бирки "ЗАБЛОКИРОВАНО" и "ДОПУЩЕНО В ПРОИЗВОДСТВО" папка ШАБЛОНЫ СТАНДАРТА, РИ, СОП</li> </ul>
Руководство по качеству для поставщиков	<ul style="list-style-type: none"> <li>- -</li> </ul>
СТО 8.4-02 СТО Управление аутсорсингом	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ф. СТО 8.4-02-01 Конъюнктурный лист</li> <li>- ф. СТО 8.4-02-02 Панель поставщиков, матрица оценки, степень управления аутсорсинга</li> </ul>

Продолжение таблицы 4.5

Наименование	Шаблон записей
Перечень МиК подвергаемых входному контролю, (включая критерии приемки и условия хранения)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ф. СТО 8.4-03-10 Критерии приемки и перечень комплектующих и материалов, подлежащих входному контролю</li> <li>– критерии приемки и перечень комплектующих и материалов, подвергаемых входному контролю (с примером Глобус) папка ПРИМЕРЫ, СТО 8.4-01;</li> <li>– РИ 01-01 Входной контроль + Перечень МиК для ВК вкладка Критерии приемки (папка ШАБЛОНЫ СТАНДАРТА, РИ, СОП; Примеры)</li> </ul>
СТО 8.4-03(с 8Д) СТО "Управление закупками и деятельностью поставщиков" (с применением методики 8Д)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ф. СТО 8.4-03-01 Панель новых поставщиков КИ</li> <li>– ф. СТО 8.4-03-02 Журнал регистрации результатов входного контроля</li> <li>– ф. СТО 8.4-03-03 Отчет по проверке склада</li> <li>– ф. СТО 8.4-03-04 Журнал регистрации несоответствий на входном контроле</li> <li>– ф. СТО 8.4-03-05 Панель мониторинга поставщиков</li> <li>– ф. СТО 8.4-03-06 График аудитов/самоаудитов поставщиков</li> <li>– ф. СТО 8.4-03-07 Чек-лист оценочного аудита поставщика</li> <li>– ф. СТО 8.4-01-08 Типовые требования по качеству для включения в договор</li> <li>– ф. СТО 8.4-03-09 Журнал регистрации запросов 8Д для поставщиков</li> <li>– ф. СТО 8.4-03-10 Критерии приемки и перечень комплектующих и материалов, подлежащих входному контролю</li> <li>– ф. СТО 8.4-03-11 Регламент проведения входного контроля</li> <li>– ф. СТО 8.4-03-12 Анкета потенциального поставщика КИ</li> <li>– ф. СТО 8.4-03-13 Матрица характеристик (элемент РРАР)</li> <li>– ф. СТО 8.4-03-14 Бланк PSW</li> <li>– ф. СТО 8.4-03-15 Реестр действующих поставщиков</li> <li>– ф. СТО 8.4-03-16 Панель новых поставщиков материалов</li> <li>– ф. СТО 8.4-03-17 Журнал замеров температуры и влажности</li> <li>– ф. СТО 8.4-03-18 Нормативы условий хранения КИ, материалов и готовой продукции на складе</li> <li>– ф. СТО 8.4-03-19 Анкета потенциального поставщика материалов</li> </ul>

Продолжение таблицы 4.5

Наименование	Шаблон записей
Журнал регистрации 8D для поставщиков (включает методологию ведения)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ф. СТО 8.4-03-09 Журнал регистрации запросов 8D для поставщиков</li> <li>- пример - ведомость мероприятий по запросам 8D</li> <li>- правила открытия запросов 8D для поставщиков:(СТО 10.2-01 Решение проблем по методике 8D, п.1.4)</li> </ul>

Разделом, регламентирующим процессы производства продукции, является раздел «Производство». Структура типовых документированных элементов для данного раздела приведена в таблице 4.6.

Таблица 4.6 – Структура типовых документированных элементов «Управление производством»

Наименование	Шаблон записей
КП О03 КП "Производство продукции" (Excel)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- вкладка КП "Карта рисков и возможностей по процессу";</li> <li>- вкладка КП "Отчет по функционированию процесса";</li> <li>- вкладка "Матрица ответственности за процессы и процедуры"</li> </ul>
СТО 8.5-05 СТО "Планирование позаказного производства"	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ф. СТО 8.5-05-01 Модель запасов</li> <li>- ф. СТО 8.5-05-02 Сменное задание на производство</li> <li>- ф. СТО 8.5-05-03 Матрица компетентности персонала</li> <li>- ф. СТО 8.5-05-04 Сменное задание на единицу оборудования</li> <li>- ф. СТО 8.5-05-05 Журнал планирования производства</li> </ul>
СТО 8.5-11 СТО Планирование производства с использованием 1С	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ф. СТО 8.1-11-01 Сменное задание на производство</li> </ul>
СТО 8.5-07 СТО "Внедрение методики 5S"	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ф. СТО 8.5-07-01 Стандарт рабочего места оператора</li> <li>- ф. СТО 8.5-07-02 Проверочный лист 5S</li> <li>- ф. СТО 8.5-07-03 График проведения аудитов 5S</li> <li>- ф. СТО 8.5-07-04 Чек-лист аудита 5S</li> <li>- чек лист упорядочение раб места_ 5S (пример)</li> </ul>

Продолжение таблицы 4.6

Наименование	Шаблон записей
СТО 8.5-08 СТО "Изготовление продукции" (включая запуск линии; требования по размещению документов на рабочем месте) -на примере процесса экструзии (через управление IFS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ф. СТО 8.5-08-01 Чек-лист начала производства</li> <li>- ф. СТО 8.5-08-02 Чек-листа запуска производства после длительного простоя</li> <li>- ф. СТО 8.5-08-03 Технологическая карта</li> <li>- ф. СТО 8.5-08-04 Карта проверки детали</li> <li>ф. СТО 8.5-08-05 Карта контроля детали</li> <li>- ф. СТО 8.5-08-06 Лист наблюдения параметров процесса</li> <li>- ф. СТО 8.5-08-07 Заключение практической пробы</li> <li>- ф. СТО 8.5-08-08 ярлык КОВВ</li> <li>- ф. СТО 8.5-08-09 Журнал регистрации КОВВ</li> <li>- ф. СТО 8.5-08-10 Чек-лист первой годной детали</li> <li>- ф. СТО 8.5-08-11 Журнал приема/передачи смен</li> <li>- ф. СТО 8.5-08-12 Журнал замеров температуры и влажности</li> <li>- чек-лист проверки параметров оборудования (экструдер) пример</li> <li>- лист учёта брака и доработок</li> </ul>
Чек-лист запуска производства	<ul style="list-style-type: none"> <li>- карта запуска РМ сборка, тампография, HS, мех.обработка (литье) пример;</li> <li>- чек-лист запуска пр-ва_(токарный станок с ЧПУ) пример;</li> <li>- чек-лист ежедневного запуска оборудования и РМ (литье) пример</li> </ul>
Технологическая планировка склада МиК, производственных участков, склада готовой продукции	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ф. СТО 8.3-08-20 Планировочное решение рабочего места (пример литье)</li> </ul>
Р 8.7-01 Регламент проведения доработки	<ul style="list-style-type: none"> <li>- рабочая инструкция по доработке РИ 1260-350 ф. Р 8.7-01-01_ Протокол доработки</li> </ul>
СТО 8.7-01 (без 8Д) СТО "Управление несоответствующей продукцией, корректирующие и предупреждающие действия" (включает правила организации изоляторов брака)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ф. СТО 8.7-01-01 Журнал регистрации несоответствий, выявленных в процессе производства</li> <li>- ф. СТО 8.7-01-02 Отчет по статистике дефектов (Парето)</li> <li>- на производстве (диаграмма Парето)</li> <li>- ф. СТО 8.7-01-03 Журнал регистрации рекламаций</li> <li>- ф. СТО 8.7-01-04 Журнал по регистрации несоответствий оборудования</li> <li>- ф. СТО 8.7-01-05 Перечень изделий и материалов, находящихся в изоляторе брака</li> <li>- план эскалации проблем в производстве</li> </ul>

Продолжение таблицы 4.6

Наименование	Шаблон записей
<p>Комплект документов на рабочем месте (пример на рабочем месте): РИ; Карта переналадки; карта автономного обслуживания.</p>	<p>Примеры документов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- бланк регистрации потерь рабочего времени;</li> <li>- действия в случае возникновения нештатных (рабочим);</li> <li>- журнал передачи смен;</li> <li>- карта автономного обслуживания оборудования;</li> <li>- карта запуска РМ сборки, тампография, HS, мех.обработка (литье);</li> <li>- карта переналадки (шаблон);</li> <li>- контрольная карта учета брака (литье);</li> <li>- лист учёта брака и доработок;</li> <li>- сменное задание;</li> <li>- чек лист 1ОК деталь (токарный, расточной станок);</li> <li>- чек лист 1ОК деталь_(фрез.станок с ЧПУ);</li> <li>- чек лист упорядочение раб места_ 5S;</li> <li>- чек-лист ежесменного запуска оборудования и РМ (литье) ;</li> <li>- чек-лист запуска пр-ва_(токарный станок с ЧПУ);</li> <li>- чек-лист первого съема (сварка, мех.участок);</li> <li>- чек-лист проверки параметров оборудования (экструдер);</li> <li>- рабочая инструкция.</li> </ul>
<p>СТО 8.7-02 (с 8Д) СТО "Управление несоответствующей продукцией, корректирующие и предупреждающие действия с применением методики 8Д" (включает правила организации изоляторов брака и остановку производства)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ф. СТО 8.7-02-01 Журнал заблокированной продукции</li> <li>- ф. СТО 8.7-02-02 Акт бракования продукции</li> <li>- ф. СТО 8.7-02-03 Карта разрешения несоответствия</li> <li>- ф. СТО 8.7-02-04 Журнал регистрации карт разрешения несоответствия</li> <li>- ф. СТО 8.7-02-05 Журнал по регистрации несоответствий оборудования/ СИ</li> <li>- ф. СТО 8.7-02-06 Сменное задание</li> <li>- ф. СТО 8.7-02-07 Сигнал о несоответствии</li> <li>- ф. СТО 8.7-02-08 Карта подтверждения дефекта</li> <li>- ф. СТО 8.7-02-09 Чек-лист обращения продукции у потребителя</li> <li>- ф. СТО 8.7-02-10 Отчет по итогам проверки обращения с продукцией у потребителя</li> <li>- ф. СТО 8.7-02-11 бирка БРАК</li> <li>- ф. СТО 8.7-02-12 Перечень изделий, находящихся в бракоизоляторе</li> <li>- ф. СТО 8.7-02-13 Кодификатор брака</li> <li>- ф. СТО 8.7-02-14 Бирка Годная после контроля в производстве</li> <li>- ф. СТО 8.7-02-15 Отчет по статистике дефектов на пр-ве (Парето)</li> <li>- план эскалации проблем в производстве</li> </ul>

Продолжение таблицы 4.6

Наименование	Шаблон записей
Чек-листы наблюдений за оператором + мануал + график	– чек-листы наблюдений за оператором + мануал + график
СТО 8.5-10 СТО Оперативное решение проблем в производстве Доска быстрого реагирования в цехе (включает методологию ведения)	– ф. СТО 8.5-10-01 Доска быстрого реагирования + мануал
СТО 8.5-02 СТО "Идентификация и прослеживаемость в производстве"	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ф. СТО 8.5-02-01 Бирка «Ожидает контроля»</li> <li>– ф. СТО 8.5-02-02 Журнал «Приход»</li> <li>– ф. СТО 8.5-02-03 Бирка «Допущено в производство (при входном контроле)»</li> <li>– ф. СТО 8.5-02-04 Бирка «Заблокировано при входном контроле»</li> <li>– ф. СТО 8.5-02-05 Журнал измерения ПТР</li> <li>– ф. СТО 8.5-02-06 Перечень материалов на стеллаже</li> <li>– ф. СТО 8.5-02-07 Журнал движения сырья</li> <li>– ф. СТО 8.5-02-08 Бирка «Заблокировано в производстве»</li> <li>– ф. СТО 8.5-02-09 Бирка на готовую продукцию</li> <li>– ф. СТО 8.5-02-10 Упаковочная бирка на паллету</li> <li>– ф. СТО 8.5-02-11 Журнал «Готовая продукция»</li> <li>– ф. СТО 8.5-02-12 Паспорт качества на продукцию</li> <li>– ф. 8.5-02-13 Чек-лист запуска производства</li> <li>– ф. СТО 8.5-02-14 Журнал «Входной контроль»</li> <li>– ф. СТО 8.5-02-15 Бирка на готовую продукцию</li> <li>– ф. СТО 8.5-02-16 Упаковочная бирка на паллету</li> <li>– ф. СТО 8.5-02-17 Журнал «Готовая продукция»</li> <li>– ф. СТО 8.5-02-18 Сменное задание</li> </ul>
СТО 8.5-01 СТО "Управление изменениями", раздел 2.3. УПРАВЛЕНИЕ НЕЗАПЛАНИРОВАННЫМИ / ВРЕМЕННЫМИ ИЗМЕНЕНИЯМИ 4М В ПРОИЗВОДСТВЕ	– ф. СТО 8.5-01-06 Матрица изменений 4М, форма доски.
СТО 10.2-05 СТО Процедура решений вопросов по качеству в гарантийный период эксплуатации	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ф. СТО 10.2-05-01 База зарекламированных изделий в гарантии (+ связь с 8Д)</li> <li>– ф. СТО 10.2-05-02 Отчет по отказам в гарантии</li> <li>– ф. СТО 10.2-05-03 Анализ по эффекту конечного клиент</li> <li>– метод Вейбулла (методология + пример ДУТ)</li> </ul>
СТО 7.2-04 СТО Проведение наблюдений за рабочим персоналом.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ф. СТО 7.2-04-01 График проведения наблюдений за рабочим персоналом</li> <li>– ф. СТО 7.2-04-02 Чек-лист наблюдения за рабочим персоналом</li> </ul>

Продолжение таблицы 4.6

Наименование	Шаблон записей
СТО 10.2-02 СТО Эскалация проблем	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ф. СТО 10.2-02-01 QRQC анализа проблемы I, II, III уровня</li> <li>- ф. СТО 10.2-02-02 Лист регистрации совещаний QRQC</li> </ul>

Разделом, регламентирующим процессы управления персоналом, является раздел «Персонал». Структура типовых документированных элементов для данного раздела приведена в таблице 4.7.

Таблица 4.7 – Структура типовых документированных элементов «Управление производством»

Наименование	Шаблон записей
КП В02КП "Управление персоналом"	- пример АО "Глобус"
СТО 7.2-01 Подбор персонала: СТО Оценка компетентности персонала. Адаптация персонала (планирование кадровых ресурсов и прием на работу раздел.2).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ф. СТО 7.2--01-01 Заявка на подбор персонала</li> <li>- ф. СТО 7.2-01-02 Анкета кандидата</li> </ul>
Матрица компетентности рабочих	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ф. СТО 7.2-01-04 Матрица компетентности рабочих на производственном участке</li> <li>- примеры матриц компетентности</li> </ul>
Матрица компетентности ИТР	- ф. СТО 7.2-01-05 Матрица компетентности ИТР
СТО 7.2-01 СТО Адаптация персонала. Оценка компетентности персонала.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ф. СТО 7.2-01-03 Программа адаптации сотрудника (с критерием оценки прохождения этапа и отметкой о соответствии)</li> <li>- пример: Протокол по оценке компетентности раб. персонала</li> <li>- ф. СТО 7.2-01-05 Матрица компетентности ИТР</li> <li>- ф. СТО 7.2-01-04 Матрица компетентности рабочих на производственном участке</li> <li>- ф. СТО 7.2-01-06 (рекомендуемая) Зачетный листок</li> <li>- ф. СТО 7.2-01-07 Журнал инструктажей</li> <li>- ф. СТО 7.2-01-08 Матрица оценки знаний ИТР</li> </ul>
Программа обучения рабочих (модуль по СМК)	- ф. СТО 7.2-02-03 Программа обучения рабочих
Программа обучения ИТР (модуль по СМК)	- ф. СТО 7.2-02-02 Программа обучения ИТР

Продолжение таблицы 4.7

Наименование	Шаблон записей
СТО 7.2-02 СТО Внутреннее обучение персонала	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ф. СТО 7.2-02-01 План обучения персонала на текущий год</li> <li>- ф. СТО 7.2-02-02 Программа обучения ИТР (модуль по СМК)</li> <li>- ф. СТО 7.2-02-03 Программа обучения для рабочих (модуль по СМК)</li> <li>- ф. СТО 7.2-02-04 Регистрация обучения и тренингов</li> <li>- ф. СТО 7.2-02-05 Контрольные вопросы для сотрудников, отсутствующих на рабочем месте более 30 дней</li> <li>- ф. СТО 7.2-02-06 Лист регистрации результатов теста «poisoncake»</li> <li>- ф. СТО 7.2-02-07 Заявка на обучение персонала на 20__год</li> <li>- ф. СТО 7.2-02-08 План внутреннего обучения</li> <li>- ф. СТО 7.2-02-09 Протокол оценки результативности обучения</li> <li>- ф. СТО 7.2-02-10 Тест по проверке знаний персонала требований к S/R характеристикам</li> <li>- ф. СТО 7.2-02-11 Матрица потребности в обязательном обучении</li> </ul>
СТО 7.2-03 СТО "Внешнее обучение"	- форм нет
Матрица потребности в обязательном обучении	- ф. СТО 7.2-02-11 Матрица потребности в обязательном обучении
СТО 7.3-01 СТО Порядок оценки осведомленности и мотивации персонала Осведомленность	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ф. СТО 7.3-01-01 Чек-лист оценки осведомленности сотрудников</li> <li>- ф. СТО 7.3-01-02 Анкета по определению уровня осведомленности персонала</li> </ul>
СТО 7.3-01 СТО Порядок оценки осведомленности и мотивации персонала Мотивация	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ф. СТО 7.3-01-03 Анкета по определению уровня мотивации персонала</li> <li>- ф. СТО 7.3-01-04 Отчет по определению уровня мотивации персонала</li> </ul>
Кодекс деловой этики и антикоррупционная политика	- кодекс деловой этики и антикоррупционная политика
Кодекс корпоративной культуры	- кодекс корпоративной культуры

Раздел СМК, регламентирующий процессы обеспечения и использования технологического оборудования и применения объектами инфраструктуры, описаны в разделе «Оборудование и инфраструктура».

Структура типовых документированных элементов для данного раздела приведена в таблице 4.8.

Таблица 4.8 – Структура типовых документированных элементов «Оборудование и инфраструктура»

Наименование	Шаблон записей
КП "Управление инфраструктурой и оборудованием" включающая: процедуру "Планирование ППО оборудования"; процедуру "Планирование ППО оснастки"; процедуру "Аттестация оснастки" процедура "Расчет ОЕЕ"	<ul style="list-style-type: none"> <li>- КП В02 Управление инфраструктурой и оборудованием СВХК;</li> <li>- КП В01 Управление оборудованием;</li> <li>- КП S1 Управление инфраструктурой;</li> <li>- расчет ОЕЕ (Excel) +мануал. Образец ОЕЕ.</li> </ul>
СТО 7.1-01 Управление ремонтом и обслуживанием оборудования: СТО "Управление технологическим оборудованием и оснасткой" разделы 5, 6, 7. СТО 8.5-04 СТО "Управление технологическим оборудованием" (одностраничный)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ф. СТО 7.1-01-01 Акт о приемке оборудования в эксплуатацию</li> <li>- ф. СТО 7.1-01-01а Акт о приемке оснастки в эксплуатацию</li> <li>- ф. СТО 7.1-01-02 Общий перечень оборудования и оснастки</li> <li>- ф. СТО 7.1-01-03 Годовой график ППО</li> <li>- ф. СТО 7.1-01-04 Стандарт ППО</li> <li>- ф. СТО 7.1-01-05 Чек-лист ППО</li> <li>- ф. СТО 7.1-01-06 Карта технологического оборудования/оснастки</li> <li>- ф. СТО 7.1-01-07 Индивидуальная этикетка на оборудование</li> <li>- ф. СТО 7.1-01-08 Табличка с надписью: «НЕ ВКЛЮЧАТЬ – РАБОТАЮТ ЛЮДИ»</li> <li>- ф. СТО 7.1-01-11 Перечень запасных частей</li> <li>- ф. СТО 7.1-01-13 Расчет эффективности оборудования (ОЕЕ)</li> <li>- ф. СТО 7.1-01-14 Бирка «В ремонте»</li> <li>- ф. СТО 7.1-01-17 Карта автономного обслуживания техн.оборудования</li> <li>- ф. СТО 7.1-01-18 Чек-лист запуска и проверки параметров оборудования</li> <li>- ф. СТО 7.1-01-19 Ремонтный журнал</li> <li>- ф. СТО 7.1-01-20 Заказ-наряд на ремонт</li> <li>- ф. СТО 7.1-01-21 Акт о списании товарно-материальных ценностей</li> </ul>
С "Управление ОТиТБ" -	<ul style="list-style-type: none"> <li>- журнал вводного инструктажа</li> <li>- журнал первичного инструктажа</li> <li>- журнал повторного инструктажа</li> <li>- журнал инструктажа посетителей</li> </ul>

Продолжение таблицы 4.8

Наименование	Шаблон записей
СТО 7.1-04 СТО Требования технической эксплуатации зданий и сооружений	ф. СТО 7.1-04-01 Акт осенне-весеннего осмотра
Управление ИТ (несоответствия, кибер-атаки)	– план реагирования в ИС для ИТР с мануалом п.4 – СТО 7.1-05 "Управление инфраструктурой", раздел 6.
СТО 7.1-01 Управление ремонтом и обслуживанием технологической оснастки: СТО Управление технологическим оборудованием и оснасткой раздел 8	– ф. СТО 7.1-01-01а Акт о приемке оснастки в эксплуатацию – ф. СТО 7.1-01-02 Общий перечень оборудования и оснастки – ф. СТО 7.1-01-12 Акт приемки технологической оснастки после ремонта – ф. СТО 7.1-01-15 График аттестации технологической оснастки – ф. СТО 7.1-01-16 Чек-лист аттестации технологической оснастки – ф. СТО 7.1-01-09 Бирка «Консервация» – ф. СТО 7.1-01-10 Акт о консервации оснастки – ф. СТО 7.1-01-21 Акт о списании товарно-материальных ценностей
СТО 7.1-01 СТО Управление технологическим оборудованием и оснасткой" раздел 9 (управление несоответствующим оборудованием)	– ф. СТО 7.1-01-08 Табличка с надписью «НЕ ВКЛЮЧАТЬ – РАБОТАЮТ ЛЮДИ» – ф. СТО 7.1-01-09 Бирка «Консервация»
электронные журналы регистрации Записи по регистрации несоответствий (журналы, бланки, акты)	– ф. СТО 8.7-02-05 Журнал по регистрации несоответствий оборудования.

Завершающим разделом типовой модели СМК, регламентирующим процессы мониторинга и измерений, раздел «Ресурсы для мониторинга и измерений». Структура типовых документированных элементов для данного раздела приведена в таблице 4.9.

Таблица 4.9 – Структура типовых документированных элементов «Ресурсы для мониторинга и измерений»

Наименование	Шаблон записей
КП В02 КП "Управление ресурсами для мониторинга и измерений"	– пример СВХК: КП В02, SADT модель В02 (управление СИиК)

Продолжение таблицы 4.9

Наименование	Шаблон записей
СТО 7.1-02 СТО Анализ измерительных систем MSA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ф.СТО 7.1-02-03 График проведения MSA</li> <li>- ф.СТО 7.1-02-01 Протокол MSA количественный признак</li> <li>- ф.СТО 7.1-02-02 Протокол MSA качественный признак</li> <li>- новая форма протокола MSA (Exel, колич.и качеств. анализ, ndc)</li> </ul>
СТО 7.1-03 СТО Управление СИ и СК (в т.ч. управление несоответствиями)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ф. СТО 7.1-03-01 График поверки_калибровки СИ_СК</li> <li>- ф. СТО 7.1-03-02 Карточка по учету измерительного оборудования</li> <li>- ф. СТО 7.1-03-03 Акт приемки измерительного оборудования</li> <li>- ф. СТО 7.1-03-04 Регистрационный журнал освоения персоналом нового вида измерительного оборудования</li> <li>- ф. СТО 7.1-03-05 Область деятельности по калибровке</li> <li>- ф. СТО 7.1-03-06 Форма бирки о поверке СИ</li> <li>- ф. СТО 7.3-01-07 Акт бракования СИ</li> <li>- ф. СТО 7.1-03-08 Акт консервации СИ</li> <li>- ф. СТО 7.1-03-09 Бирка "Заблокировано"</li> <li>- ф. СТО 7.1-03-10 Бирка В РЕМОНТЕ</li> <li>- ф. СТО 7.1-03-11 Бирка КОНСЕРВАЦИЯ</li> <li>- ф. СТО 7.1-03-12 Перечень СИ и СК</li> <li>- ф. СТО 7.1-03-13 Отчет о калибровке</li> <li>- ф. СТО 8.7-02-05 Журнал регистрации несоответствий оборудования/СИ</li> </ul>
Шаблон графика проведения MSA (включает методологию заполнения и ведения)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ф. СТО 7.1-02-03 График проведения MSA</li> </ul>
Шаблон бланков MSA (включает методологию заполнения)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- новая форма MSA (колич.. и качеств. анализ)</li> </ul>
электронные журналы регистрации несоответствий СИ/СК	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ф. СТО 8.7-02-05 Журнал по регистрации несоответствий оборудования / СК</li> </ul>
График поверки СИ (методология ведения в СТО)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ф. СТО 7.1-03-01 График поверки_калибровки СИ и СК</li> </ul>
Акт консервации СИ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ф. СТО 7.1-03-08 Акт консервации СИ</li> </ul>

Таким образом, разработанная в диссертационном исследовании типовая структура документированных элементов модели СМК

производственной компании, учитывает особенности автомобильной промышленности.

Для результативного внедрения документированных элементов модели СМК, отвечающих требованиям стандартов по системам менеджмента и специфическим требованиям автомобильных концернов, необходимо разработать базу знаний по применению инструментов обеспечения качества и специфических требований к СМК в автомобильной промышленности.

#### 4.2 Разработка базы знаний по применению инструментов обеспечения качества и выполнения специфических требований в автопроме

В диссертационном исследовании разработана база знаний по применению инструментов обеспечения качества и выполнения специфических требований в автопроме, включающую в себя перечень мероприятий.

В таблице 4.10 приведен перечень подразделов специфических требований, перечень документированных элементов, которые необходимо разработать для выполнения требований, а также мероприятий по реализации данных требований.

Таблица 4.10 – Перечень документированных элементов к разделу специфических требований «Политика в области качества и система качества»

Подраздел	Программа мероприятий
1.1 Система контроля качества	<ul style="list-style-type: none"> <li>– подготовить комплект утвержденных документов;</li> <li>– убедиться, что сроки в ПКД не просрочены;</li> <li>– убедиться, что сроки в плане подготовке не просрочены;</li> <li>– награды и благодарности за последние 3 года);</li> <li>– убедиться, что аудиторы имеют непросроченные сертификаты;</li> <li>– убедиться, что график аудитов выполняется;</li> <li>– подготовить протоколы переноса сроков аудитов (если есть переносы);</li> <li>– убедиться, что в протоколах совещаний по качеству и протоколах АВР имеются решения по внутренним аудитам;</li> <li>– продемонстрировать протоколы совещаний и протоколы АВР;</li> <li>– убедиться, что аудиторы имеют непросроченные сертификаты;</li> </ul>

Продолжение таблицы 4.10

Подраздел	Программа мероприятий
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– продемонстрировать в СТО правила планирования аудита продукта со спец; характеристиками;</li> <li>– продемонстрировать пример отчета аудита для продукции со спец; характеристиками: спец; характеристики выделены;</li> <li>– продемонстрировать примеры бланки выученных уроков;</li> <li>– продемонстрировать актуальный план PDCA;</li> <li>– продемонстрировать примеры бланки выученных уроков [81].</li> </ul>
1.2 Служба качества и совещания по качеству	<ul style="list-style-type: none"> <li>– убедиться, что в оргструктуре служба качества (директор по качеству) подчиняется напрямую генеральному директору;</li> <li>– продемонстрировать что определена ответственность и полномочия по остановки производства и отгрузки (например, у директора по качеству);</li> <li>– продемонстрировать, что определена ответственность за управление изменениями (например, у главного инженера по продукту)</li> <li>– продемонстрировать, что определена ответственность и полномочия за решение вопросов по рекламациям в гарантии и за детали с S/R характеристиками (например, у директора по качеству);</li> <li>– продемонстрировать протокол совещания, в котором отражен анализ ранкинга;</li> <li>– продемонстрировать присутствие директора по качеству.</li> </ul>
1.3 Цели в области качества	<ul style="list-style-type: none"> <li>– продемонстрировать чтобы цели по качеству продукции были детализированы по видам продукции;</li> <li>– продемонстрировать чтобы в КРІ процесса производства был показатель уровень дефектности в ppm, чтобы ppm был развернут по цехам и участкам [60];</li> <li>– продемонстрировать чтобы показатели КРІ процесса производства в панели (выполнения плана, простой оборудования, ОЕЕ) были детализированы по цехам и участкам;</li> <li>– продемонстрировать, что цели по ранкингу выполняются;</li> <li>– продемонстрировать, что мероприятия связаны с улучшением ранкинга.</li> </ul>

Внедряя предложенные документированные элементы раздела «Политика в области качества и система качества» необходимо убедиться, что:

- стандарты организации и прочие документы, которые требуют утверждения, утверждены, имеются в наличии;
- если сроки выполнения мероприятий установлены, они не просрочены, мероприятия выполняются (например, в плане корректирующих действий, сертификатах аудиторов, графике аудитов и др.);

– определена ответственность и полномочия: по остановке производства и отгрузки, за управление изменениями, за решение вопросов по рекламациям в гарантии и за детали с S/R характеристиками.

Раздел специфических требований к СМК «Анализ несоответствий по качеству» оценивает выполнение требований, связанных с дефектами продукции и несоответствиями процессов. Перечень документированных элементов для данного раздела приведен в таблице 4.11.

Таблица 4.11 – Перечень документированных элементов к разделу «Анализ несоответствий по качеству»

Подраздел	Программа мероприятий
2.1 Деятельность по достижению целей по качеству	<ul style="list-style-type: none"> <li>– продемонстрировать, что дефекты по качеству (претензии в гарантии, дефекты в поставке и внутренние дефекты) имеют количественное выражение, приоритизированы по значимости и наглядны для всех сотрудников компании [153, 159];</li> <li>– аргументировать, что План улучшения качества основан на анализе прошлых рекламаций (возникновение и обнаружение);</li> <li>– продемонстрировать, что План позволяет примерно оценить ожидаемые достижения (прогноз) и разработать дорожную карту для достижения целей по качеству потребителя [155];</li> <li>– подтвердить, что PDCA содержит: наличие целей по улучшениям и плана действий по основным проблемам, наличие дорожной карты для достижения цели, годовую дорожную карту на основании предыдущих результатов работы;</li> <li>– продемонстрировать, что на ежемесячных совещаниях по качеству проверяют ход выполнения мероприятий (по результатам и отслеживанию плана действий). Мероприятия по устранению дефектов выполняются в установленные сроки без задержек [61-63].</li> </ul>
2.2 Анализ информации для гарантийных претензий	<ul style="list-style-type: none"> <li>– продемонстрировать процедуру по анализу информации. с применением инструмента 5W1H (Кто? Что? Когда? Почему? Каким образом?) [187-189];</li> <li>– продемонстрировать, что ведется сбор информации об автомобиле, таких как пробег, страна продаж;</li> <li>– продемонстрировать проведение нескольких видов анализа: по месяцу предъявления претензии, по месяцу изготовления, анализ Парето, по моделям, региону, видам отказов, количеству претензий. Показать записи;</li> <li>– продемонстрировать наличие системы действий в случае резкого всплеска (есть определение) с установленным пороговым уровнем;</li> </ul>

Продолжение таблицы 4.11

Подраздел	Программа мероприятий
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– продемонстрировать наличие целей по снижению NDF (NTF и C/U);</li> <li>– продемонстрировать случаи NDF (NTF = необоснованный съём, C/U = причина не известна), Какие действия предприняты для снижения NDF?;</li> <li>– подтвердить документально, что процедурой предусмотрен алгоритм действий для анализа единичных претензий;</li> <li>– продемонстрировать алгоритм действий для анализа единичных претензий, отслеживание прогресса посредством контрольного листа;</li> <li>– подтвердить, что установлены контактные лица, занимающиеся претензиями в гарантии у автопроизводителя, с ними налажена связь на регулярной основе указать, кто (наличие доверенности) [177, 178].</li> </ul>
<p>2.3 Анализ причин несоответствия деталей (критический пункт)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– продемонстрировать процедуру по проведению анализа коренной причины в случае возникновения несоответствующих деталей (гарантия, PPM в поставке, внутренний PPM), которая включает логически последовательные шаги: получение деталей; анализ деталей; анализ коренной причины; оформление 8D;</li> <li>– продемонстрировать метод анализа по эффекту конечного клиента / виду отказа (процедура включает детальное описание операций, методы измерения, способы использования инструментов и оборудования);</li> <li>– продемонстрировать применение инструментов качества (ISHIKAWA, FTA, 4M или аналогов), воспроизведение дефекта, анализа 5 Почему отдельно для возникновения и обнаружения [184];</li> <li>– продемонстрировать Отчет 8D на каждую претензию потребителя. Отчет 8D на внутренние проблемы с качеством, которые определены количественно (как минимум, ТОП внутренних проблем охвачен);</li> <li>– продемонстрировать, что на все внутренние ppm, связанные с S/R характеристиками имеются 8D отчеты или эквивалент.</li> </ul>
<p>2.4 Предотвращение рецидива (повторного возникновения дефектов в результате низкой результативности анализа) (критически пункт)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– продемонстрировать, что является повторными дефектами (та же причина и детали);</li> <li>– продемонстрировать на примере, что повторным дефектам уделяют особое внимание (например, проводят особый анализ причин повторного возникновения дефектов или более глубокий анализ). Какой % повторов выявлен за текущий период?;</li> <li>– продемонстрировать базы данных прошлых проблем, ответственное лицо/ответственное подразделение за заполнение базы, обновление базы при выявлении дефекта;</li> <li>– продемонстрировать систематизированные выученные уроки, с учетом новых проектов;</li> <li>– продемонстрировать, что Выученные уроки описывают контрмеры, описывая ситуацию "до/после";</li> <li>– продемонстрировать, как выученные уроки распространяются внутри компании.</li> </ul>

Продолжение таблицы 4.11

Подраздел	Программа мероприятий
2.5 Контроль за ходом устранения дефектов	<ul style="list-style-type: none"> <li>– продемонстрировать, что отслеживается выполнение каждого шага 8D, что мероприятия выполняются в намеченный срок, что система отслеживания дает предупредительный сигнал для действий, сроки которых подходят, и это для каждого шага, (конечный срок выполнения соответствует срокам потребителя) [158];</li> <li>– продемонстрировать подробный лист контроля прогресса, включающий этапы «первичная информация», "ответ потребителю", "обновление базы «выученных уроков», "распространение на аналогичные продукты/процессы", "распространение на другие заводы", "обновление технического стандарта" [179];</li> <li>– продемонстрировать результативность корректирующих действий (например, через 3 месяца после реализации корректирующих действий) по каждой проблеме;</li> <li>– спустя 1 год, 2 года после реализации корректирующего действия по всем критериям надежности.</li> </ul>

Критическими в разделе являются пункты «2.3 Анализ причин несоответствия деталей» и «2.4 Предотвращение рецидива (повторного возникновения дефектов в результате низкой результативности анализа)». В рамках этих пунктов особое внимание следует обратить на:

- процедуру по проведению анализа коренной причины в случае возникновения несоответствующих деталей (гарантия, PPM в поставке, внутренний PPM), которая включает логически последовательные шаги: получение деталей; анализ деталей; анализ коренной причины; оформление 8D;

- применение в отчёте 8D инструментов (Исикава, FTA, 4M или аналогов), воспроизведение дефекта, анализа «5 Почему» отдельно для возникновения и причин не обнаружения;

- определение, что является повторным дефектом и особому вниманию к ним при анализе.

Внедряя предложенные документированные элементы по остальным пунктам необходимо убедиться, что:

– дефекты по качеству (претензии в гарантии, дефекты в поставке и внутренние дефекты) имеют количественное выражение, ранжированы по значимости и наглядны для всех сотрудников компании;

– PDCA содержит: цели по улучшениям и план действий по основным проблемам, дорожную карту для достижения цели, годовую дорожную карту на основании предыдущих результатов работы;

– проводится несколько видов анализа для гарантийных претензий: по месяцу предъявления претензии, по месяцу изготовления, анализ Парето, по моделям, региону, видам отказов, количеству претензий;

– отслеживается выполнение каждого шага 8D, мероприятия выполняются в намеченный срок, система отслеживания дает предупредительный сигнал для действий, сроки которых подходят, для каждого шага (конечный срок выполнения соответствует срокам потребителя) [167].

В разделе «Управление проектом» стандарта ASES проверяется выполнение требований по созданию и функционированию проектной команды, проведению анализа осуществимости проекта. Перечень документированных элементов для данного раздела приведен в таблице 4.12.

Таблица 4.12 – Перечень документированных элементов к разделу «Управление проектом»

Подраздел	Программа мероприятий
3.1 Организация управления проектом	Продемонстрировать стандарт: <ul style="list-style-type: none"> <li>– по созданию проектной команды, которая является межфункциональной и включает руководителя проекта, выполняющего функции лидера команды;</li> <li>– в котором прописано, что высшее руководство осуществляет контроль над межфункциональной командой;</li> <li>– в котором описывается загрузка руководителя проекта (сколько проектов он может вести одновременно);</li> <li>– продемонстрировать Протоколы совещаний по запуску проекта и по фазам;</li> <li>– продемонстрировать приказ по команде проекта;</li> <li>– с какой фазы начинает работать проектная команда?</li> </ul>

Продолжение таблицы 4.12

Подраздел	Программа мероприятий
3.2 Технико-экономическое обоснование	<ul style="list-style-type: none"> <li>– продемонстрировать анализ осуществимости, который включает в себя возможность соответствия всем требованиям потребителя: тех. условия; цели PPM; Ranking; цели в гарантии, правило эскалации проблемы в случае возникновения блокирующих пунктов;</li> <li>– высшее руководство подтверждает решения в случае возникновения блокирующего пункта (высокий риск без определенных контрмер или когда контрмеры не принимаются потребителем)? [192, 194];</li> <li>– для омологированных продуктов продемонстрировать:               <ol style="list-style-type: none"> <li>1. нормы каждой страны, где транспортные средства проданы</li> <li>2. осведомленность об изменении нормативных законов.</li> <li>3. R характеристики в его стандарте в соответствии с законом</li> <li>4. сертификаты от национальных органов и возобновлены (подтверждены) сертификаты в соответствии со сроком и законами.</li> </ol> </li> </ul>
3.3 График поставщиков и совещания о ходе работы (критический пункт)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– продемонстрировать стандарт по разработке;</li> <li>– продемонстрировать на примере новых проектов, что Мастер график подтверждается межфункциональной командой с фазы 2; и включает все пункты, связанные с проектной деятельностью, в соответствии с ANPQP;</li> <li>– продемонстрировать, что оцениваются риски, в соответствии с которыми График скорректирован в соответствии с уровнем риска, и есть доказательства [126];</li> <li>– продемонстрировать Протоколы совещаний по проекту, по результатам которых Мастер-график обновляется по ходу выполнения проекта (записывается фактический статус и отставание от плана), в случае задержек определяется план действий.</li> </ul>
3.4 Анализ этапов проекта и анализ конструкции (критический пункт)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– продемонстрировать Протоколы совещаний с решением о переходе с одной фазы на другую;</li> <li>– продемонстрировать, что совещания по контролю фаз проекта проводятся не менее 3 раз (окончание проектирования, подготовка производства, разрешение на серийное производство);</li> <li>– продемонстрировать, что статус достижения целей отслеживается, открытые вопросы с предыдущего совещания по контролю фаз систематически проверяются;</li> <li>– продемонстрировать, что решение о переходе с одной фазы на другую записывается и основывается на выполнении контрольных пунктов, а Высшее руководство принимает решение об окончательном одобрении [116].</li> </ul>

Автосборочные предприятия определяют некоторые подпункты раздела как критические, это пункты «3.3. График поставщиков и совещания о ходе работы» и «3.4 Анализ этапов проекта и анализ конструкции» [39, 40]. В рамках критических пунктов компании необходимо продемонстрировать:

- на примере новых проектов, что мастер-график подтверждается межфункциональной командой с фазы 2 и включает все пункты, связанные с проектной деятельностью, в соответствии с ANPQR;
- оценку рисков, в соответствии с которыми мастер-график скорректирован;
- протоколы совещаний по проекту, по результатам которых мастер-график обновляется по ходу выполнения проекта, в случае задержек определяется план действий;
- статус достижения целей отслеживается, открытые вопросы с предыдущего совещания по контролю фаз систематически проверяются;
- решение о переходе с одной фазы на другую записывается и основывается на выполнении контрольных пунктов, а высшее руководство принимает решение об окончательном одобрении.

Применительно к остальным пунктам компании необходимо продемонстрировать:

- межфункциональность проектной команды, наличие в ее составе руководителя проекта, выполняющего функции лидера команды;
- анализ осуществимости, который включает в себя возможность соответствия всем требованиям потребителя: технические условия, цели PPM, Ranking, цели в гарантии, правило эскалации проблемы в случае возникновения блокирующих пунктов [167].

Раздел «Разработка процесса и предпроизводственная фаза» охватывает вопросы анализа рисков, разработки документации на процессы производства и производство пробных партий с необходимостью проведения аудита готовности производства для признания процесса пригодным. Перечень документированных элементов для данного раздела приведен в таблице 4.13.

Таблица 4.13 – Перечень документированных элементов к разделу «Разработка процесса и предпроизводственная фаза»

Подраздел	Программа мероприятий
<p>4.1 FMEA (критический пункт)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– продемонстрировать стандарт, правила по разработке FMEA;</li> <li>– стандарт должен соответствовать требованиям стандарта по версии AIAG и по версии AIAG &amp; VDA для новых проектов;</li> <li>– убедиться, что анализы FMEA соответствуют требованиям стандарта по версии AIAG и по версии AIAG &amp; VDA для новых проектов; Продемонстрировать примеры;</li> <li>– продемонстрировать правило по определению контрмер (для всех строчек в протоколе FMEA);</li> <li>– продемонстрировать наличие в FMEA прошлых проблем из базы гарантийных отказов и дефектность в поставке;</li> <li>– продемонстрировать лист регистрации пересмотров, наличие мониторинга пересмотров и изменений (изменение+причина+связь с 8D);</li> <li>– продемонстрировать соблюдение правил и правильную применяемость спецхарактеристик S/R.</li> </ul>
<p>4.2 План управления (критический пункт)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– в СТП должно быть прописано, что план управления учитывает PFMEA и содержание соответствует требованиям ANPQR;</li> <li>– продемонстрировать, что методы контроля продукта и процесса определены в ПУ в зависимости от важности контролируемой характеристики (по безопасности, функциональности, регламентирующая и т.д.) и связаны с рангами по обнаружению из FMEA [85];</li> <li>– продемонстрировать, что для R характеристики все требования из COP тестов приняты во внимание и выполняются (только для Рено);</li> <li>– продемонстрировать, что план управления охватывает все процессы (включая получение сырья и деталей);</li> <li>– продемонстрировать, что в ПУ присутствуют требования по валидации первой/последней детали, когда применимо (IATF, п;8;5;1;1 b);</li> <li>– продемонстрировать, что план управления составлен путем развертывания характеристик продукта до характеристик процесса на основании функционального развертывания, отличного от QFD или HCPR [54];</li> <li>– оценить соответствие спец характеристик в чертеже и в плане управления (полная прослеживаемость);</li> <li>– убедиться, что уровень контроля соответствует рангу обнаружения PFMEA;</li> <li>– продемонстрировать лист регистрации пересмотров;</li> <li>– убедиться, что в СТП указано с какой фазы разрабатывается план управления (с начала разработки процесса 2 фаза);</li> <li>– продемонстрировать актуальность плана управления на последнюю версию чертежа.</li> </ul>

Продолжение таблицы 4.13

Подраздел	Программа мероприятий
4.3 РОКА YOKE (защита от ошибок)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– подтвердить, что установка Рока Yoке определяется на основе FMEA или другом анализе рисков;</li> <li>– подтвердить документально, что критериями установки РY также являются: характеристики по безопасности; высокая дефектность, опыт предыдущих проблем; требования потребителя [89];</li> <li>– продемонстрировать наличие в документации требований по периодичности контроля;</li> <li>– продемонстрировать, что имеется инструкция по проверке (стенда), ведутся записи с результатами проверки;</li> <li>– продемонстрировать, что План реагирования и обозначения РY; внесены в план управления;</li> <li>– продемонстрировать выполнение требований (либо обосновать отсутствие необходимости) по калибровке тестовых ОК/НОК образцов;</li> <li>– убедиться в актуальности реестра РY;</li> <li>– подготовить пример РY.</li> </ul>
4.4 Рабочие инструкции	<ul style="list-style-type: none"> <li>– продемонстрировать, что в СТП учтен принцип составления рабочих инструкций с соблюдением принципа 5W1H;</li> <li>– убедиться, что РИ разработана в соответствии с картой потока ПУ, FMEA, чертеж и тд, имеется связь с документами;</li> <li>– убедиться, что РИ описывает последовательные шаги оператора при выполнении операции с визуализацией каждого шага и планом реагирования при обнаружении дефекта;</li> <li>– продемонстрировать РИ [83].</li> </ul>
4.5 Приёмка и ввод в эксплуатацию оборудования и оснастки	<ul style="list-style-type: none"> <li>– убедиться, что в стандарте определены правила по постановке оборудования и оснастки в график тех обслуживания, частота проверки оборудования, замена оснастки и сроки обслуживания/ калибровки;</li> <li>– обосновать, что частоту проверки оборудования, замену оснастки и сроки обслуживания определяют, основываясь только на предыдущих данных, опыте, или рекомендациях поставщиков оборудования [175];</li> <li>– продемонстрировать график ППО, подтвердить выполнение;</li> <li>– продемонстрировать, что для каждого вида обслуживания применяется инструкция с перечнем видов работ, имеется чек-лист с отметкой о выполнении;</li> <li>– продемонстрировать, что оборудование/оснастка для новых проектов включена в график ППО с учетом опыта эксплуатации аналогичного оборудования/оснастки, рекомендаций изготовителя и результатов пробных запусков;</li> <li>– убедиться в наличие технического задания;</li> <li>– убедиться, что все ключевые шаги приемки оборудования: приемка оборудования на территории изготовителя, монтаж оборудования, испытания, проверка соответствует техническому заданию;</li> </ul>

Продолжение таблицы 4.13

Подраздел	Программа мероприятий
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– продемонстрировать правило, что одобрение оборудования/оснастки учитывает результаты пробных запусков, что подтверждено документальными записями;</li> <li>– продемонстрировать чек-лист (Акт) приемки оборудования/оснастки, учитывающий результаты пробного запуска;</li> <li>– предоставить свидетельство о проверке работоспособности оснастки;</li> <li>– убедиться в актуальности перечня запасных частей;</li> <li>– продемонстрировать присутствие в СТП и соблюдение требований по отслеживанию наличия критических запасных частей, а также min нормативных запасов на складе;</li> <li>– продемонстрировать пример по приемке оборудования.</li> </ul>
<p>4.5 Приёмка и ввод в эксплуатацию оборудования и оснастки</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– убедиться, что в стандарте определены правила по постановке оборудования и оснастки в график тех обслуживания, частота проверки оборудования, замена оснастки и сроки обслуживания/ калибровки;</li> <li>– обосновать, что частоту проверки оборудования, замену оснастки и сроки обслуживания определяют, основываясь только на предыдущих данных, опыте, или рекомендациях поставщиков оборудования;</li> <li>– продемонстрировать график ППО, подтвердить выполнение;</li> <li>– продемонстрировать, что для каждого вида обслуживания применяется инструкция с перечнем видов работ, имеется чек-лист с отметкой о выполнении;</li> <li>– продемонстрировать, что оборудование/оснастка для новых проектов включена в график ППО с учетом опыта эксплуатации аналогичного оборудования/оснастки, рекомендаций изготовителя и результатов пробных запусков;</li> <li>– убедиться в наличие технического задания;</li> <li>– убедиться, что все ключевые шаги приемки оборудования: приемка оборудования на территории изготовителя, монтаж оборудования, испытания, проверка соответствует техническому заданию;</li> <li>– продемонстрировать правило, что одобрение оборудования/оснастки учитывает результаты пробных запусков, что подтверждено документальными записями;</li> <li>– продемонстрировать чек-лист (Акт) приемки оборудования/оснастки, учитывающий результаты пробного запуска;</li> <li>– предоставить свидетельство о проверке работоспособности оснастки;</li> <li>– убедиться в актуальности перечня запасных частей;</li> <li>– продемонстрировать присутствие в СТП и соблюдение требований по отслеживанию наличия критических запасных частей, а также min нормативных запасов на складе;</li> </ul>

Продолжение таблицы 4.13

Подраздел	Программа мероприятий
	– продемонстрировать пример по приемке оборудования.
4.6 Воспроизводимость процесса	<ul style="list-style-type: none"> <li>– убедиться, что план управления включает все характеристики и адаптирован в соответствии с результатами воспроизводимости [123];</li> <li>– убедиться, что ключевые характеристики определяются не только для готовой продукции, но также и на уровне ее составляющих, материалов, технологических процессов, если они влияют на ключевые характеристики готовой продукции, а также для оценки воспроизводимости процесса при приемке оборудования и оснастки (использование индексов <math>C_m</math>, <math>C_{mk}</math>), также на этапе проекта и опытных партий;</li> <li>– продемонстрировать/подтвердить возможность процесса по характеристикам, определенным в НСРР, требуемых потребителем (TAG, SPC);</li> <li>– убедиться, что для характеристик, имеющих ранг значимости 10 или 9 проводится оценка воспроизводимости процесса; Анализ проведен до PSW минимум, на 30 деталях, процесс пригоден; Для малых партий используются карты индивидуальных значений или анализ TAG;</li> <li>– убедиться, что при недостижении целевых индексов процесса разрабатываются корректирующие действия, проводится повторный анализ после внедрения ПКД;</li> <li>– убедиться, что на этапе проекта анализ SPC проводится для оценки рисков нестабильности процесса (используя опыт аналогичных деталей); Предоставить пример.</li> </ul>
4.7 Производство пробных партий	<ul style="list-style-type: none"> <li>– продемонстрировать документально проведение опытных партии в рамках приемки оборудования/оснастки, отладки режимов технологического процесса [125];</li> <li>– продемонстрировать стандартизированные критерии для опытных партий в целях проекта;</li> <li>– убедиться, что изготовление опытных партий происходит на серийном оборудовании и на серийном процессе (PT1, PT2);</li> <li>– предоставить подтверждение, что результаты и проблемы всех опытных партий записаны;</li> <li>– продемонстрировать фактический Срк, навыки операторов, уровень внутренней дефектности и подтвержденную мощность на этапе изготовления PT2;</li> <li>– продемонстрировать, что документацией установлены измеримые критерии подтверждения готовности к серийному производству, проводится мониторинг;</li> <li>– продемонстрировать отчет проведенного аудита готовности производства на этапе опытной партии (PT2) в условиях серийного производства для признания процесса пригодным;</li> <li>– продемонстрировать анализ стабильности, воспроизводимости, уровень внутренней дефектности, время цикла и т. д;</li> </ul>

Продолжение таблицы 4.13

Подраздел	Программа мероприятий
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– в случае отклонения от целей продемонстрировать ПКД;</li> <li>– на каждой вехе 4 фазы фиксировать результаты процесса, сравнивать результаты процесса с планируемыми целями, определенными в SPPMP;</li> <li>– убедиться в актуальности заполненного SPPMP;</li> <li>– продемонстрировать пример заполненного SPPMP по новому проекту;</li> <li>– продемонстрировать проведение аудита готовности производства на этапе опытной партии (PT2) в условиях серийного производства для признания процесса пригодным.</li> </ul>

Критическими пунктами раздела являются «4.1 FMEA» и «4.2 План управления» [99, 100].

Внедряя процедуры по анализу видов и последствий потенциальных несоответствий (FMEA) компании необходимо убедиться, что:

- стандарт и протоколы FMEA соответствуют требованиям стандарта по версии AIAG и по версии AIAG & VDA для новых проектов;
- разработано правило по определению контрмер (для всех строчек в протоколе FMEA);
- в FMEA имеются прошлые проблемы из базы гарантийных отказов и дефектности в поставке;
- в FMEA имеется лист регистрации пересмотров, проводится мониторинг пересмотров и изменений (отмечается изменение, причина, связь с 8D);
- соблюдаются правила и правильная применяемость специальных характеристик [119-122].

Разрабатывая план управления (ПУ) следует обратить внимание на следующие приоритетные моменты:

- в стандарте организации (СТО) «Разработка планов управления» прописано, что план управления учитывает PFMEA и содержание соответствует требованиям ANPQP, а также указано, что ПУ разрабатывается с начала разработки процесса, со 2 фазы;

– методы контроля продукта и процесса определены в ПУ в зависимости от важности контролируемой характеристики (по безопасности, функциональности, регламентирующая и т.д.) и связаны с рангами по обнаружению из FMEA [190];

– ПУ охватывает все процессы (включая получение сырья и деталей);

– в ПУ присутствуют требования по валидации первой/последней детали, когда применимо;

– ПУ составлен путем развертывания характеристик продукта до характеристик процесса на основании функционального развертывания, отличного от QFD или HCSP;

– полная прослеживаемость и соответствие спец. характеристик в чертеже и в ПУ;

– уровень контроля соответствует рангу обнаружения PFMEA;

– наличие листа регистрации пересмотров ПУ;

– актуальность плана управления на последнюю версию чертежа.

Для следующих пунктов 4 раздела необходимо подтвердить, что:

– установка Рока Yoke определяется на основе FMEA или другом анализе рисков и критериями установки также являются: характеристики по безопасности, высокая дефектность, опыт предыдущих проблем, требования потребителя [24, 115];

– рабочие инструкции составлены с соблюдением принципа «5W1H» и разработаны в соответствии с картой потока ПУ, FMEA, чертежом и т.д., имеется связь с документами;

– в стандартах «Управление оборудованием», «Управление оснасткой» определены правила по постановке оборудования и оснастки в график технического обслуживания, частота проверки оборудования, замены оснастки и сроки обслуживания/ калибровки, правила выполняются, имеется документальное подтверждение;

- имеется актуальный перечень запасных частей для оборудования, отслеживается наличие критических запасных частей, а также минимальные нормативные запасы на складе;

- возможности процесса по характеристикам, определенным в НСРР, требуемых потребителем (TAG, SPC) соответствующие [186];

- проведен аудит готовности производства на этапе опытной партии в условиях серийного производства для признания процесса пригодным.

Пятым разделом является «Деятельность на этапе увеличения объемов производства». Он оценивает выполнение требований на этапе наращивания мощностей после начала серийного производства, на котором поставщиком должны быть выполнены следующие мероприятия:

- усиленный контроль (для процесса приемки и отгрузки) для защиты покупателя и быстрой обратной связи;

- специальный дополнительный анализ (Срк, квалификация оператора, уровень внутреннего брака, более частый аудит рабочей станции, усиленное отслеживание обслуживания оборудования и т.д.) [142, 143].

Перечень документированных элементов для данного раздела приведен в таблице 4.14.

Таблица 4.14 – Перечень документированных элементов к разделу «Деятельность на этапе увеличения объемов производства (Ramp-up activity)»

Подраздел	Программа мероприятий
5.1 Контроль нарастающей активности	1. Предоставить разработанный план мероприятий по наращиванию мощностей Ramp-up Activity Plan по новому проекту. 2. Продемонстрировать в процессе этапа наращивания мощностей отслеживание таких показателей процесса, как объем партий, Ср, Срк, Рр, Ррк, РРМ внутренний, РРМ внешний. (п. 4.5.4 СТП 8.3-01-XX). 3. Продемонстрировать на примере соблюдение условий, описанных в п. 4.5.7 СТП 8.3-01-XX для снятия усиленного контроля (в том числе на операциях с признаками S/R-характеристик).

Ключевые моменты, на которые следует обратить внимание в рамках оценки выполнения требований раздела:

- предоставить разработанный план мероприятий по наращиванию мощностей (Ramp-up Activity Plan) по новому проекту;
- продемонстрировать в процессе этапа наращивания мощностей отслеживание таких показателей процесса, как объем партий, Ср, Срк, Рр, Ррк, РРМ внутренний, РРМ внешний.
- продемонстрировать на примере соблюдение условий, описанных в стандарте для снятия усиленного контроля (в том числе на операциях с S/R характеристиками) [167].

Раздел «Обучение операторов» охватывает вопросы обучения операторов до начала серийного производства, в процессе серийного производства и оценку навыков операторов [143]. Перечень документированных элементов для данного раздела приведен в таблице 4.15.

Таблица 4.15 – Перечень документированных элементов к разделу «Обучение операторов»

Подраздел	Программа мероприятий
6.1 Обучение операторов (до начала серийного производства)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– предоставить разработанный план-график обучения операторов по новому проекту или новому производственному процессу (кого и когда необходимо обучить). Важно: обучение персонала по новым проектам должно проходить строго до начала производства опытной партии (РТ2) [145];</li> <li>– включить в план-график обучение операторов с других операций, которые в последствии могут заменять работников, обученных по новым проектам;</li> <li>– предоставить пример разработанного плана обучения по конкретному новому проекту или новому производственному процессу (программа обучения/ презентация учебного материала);</li> <li>– предоставить записи, подтверждающие проведение обучения;</li> <li>– предоставить доказательства проведения наблюдения за операторами после пройденного обучения.</li> </ul>

Продолжение таблицы 4.15

Подраздел	Программа мероприятий
Обучение операторов (в серийном производстве)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– предоставить план-график обучения производственного персонала (кого и когда необходимо обучить);</li> <li>– предоставить Программу производственного обучения (стажировки), презентацию по обучению (методические материалы);</li> <li>– предоставить записи, подтверждающие проведение обучения операторов;</li> <li>– предоставить доказательства проведения наблюдения за операторами после пройденного обучения;</li> <li>– убедиться, что ответственный исполнитель внес изменения в матрицу поливалентности по результатам обучения [111];</li> <li>– продемонстрировать Программу производственного обучения (стажировки);</li> <li>– продемонстрировать презентацию по обучению (методические материалы), включающую:             <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Информацию о производственных операциях, основанная на рабочих инструкциях (включая информацию о технологии производства).</li> <li>2. Управление несоответствующей продукцией.</li> <li>3. Нетипичные ситуации, способы реагирования при их возникновении.</li> <li>4. Применение измерительного инструмента.</li> <li>5. Изучение плана управления.</li> <li>6. Знание продукта.</li> <li>7. Доработку, если применимо.</li> <li>8. Организацию рабочего места и безопасность рабочего места</li> <li>9. Продукты с характеристиками по безопасности и регламенту (если применимо).</li> </ol> </li> <li>– продемонстрировать учебный план по ежеквартальному обучению операторов, имеющих уровень компетенции «Самостоятельный работник» и «Наставник» и работающих на специальных операциях (на которых закладываются характеристики по безопасности/регламенту);</li> <li>– предоставить записи, подтверждающие проведение обучения операторов, работающих на специальных операциях;</li> <li>– предоставить доказательства проведения наблюдения за операторами после пройденного обучения;</li> <li>– стандарт по переобучению разработан, используется и записи ведутся;</li> <li>– предоставить записи, подтверждающие проведение переобучения операторов после длительного отсутствия работника сроком 3 и более месяцев [110];</li> <li>– предоставить доказательства проведения наблюдения за операторами после пройденного обучения;</li> <li>– убедиться, что ответственный исполнитель внес изменения в матрицу поливалентности по результатам обучения (при необходимости).</li> </ul>

Продолжение таблицы 4.15

Подраздел	Программа мероприятий
<p>6.2 Оценка навыков оператора (критический пункт)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– существует и используется стандарт по контролю качества в случае работы новых или временных операторов;</li> <li>– детали, выпущенные новыми/временными работниками, подвергаются проверке выборочно до тех пор, пока не достигнут требуемый уровень качества;</li> <li>– продемонстрировать записи, которые ведутся при контроле качества изделий новыми/ временными операторами и наставниками;</li> <li>– продемонстрировать результаты контроля изделия, уровень брака по нему, действия по NOK результатам контроля;</li> <li>– описание уровней квалификации представлено в СТО; Необходимо добавить информацию по временным сотрудникам;</li> <li>– предоставить актуальную матрицу поливалентности с учетом вновь принятых работников; Матрица поливалентности должна быть доступна в цехе;</li> <li>– продемонстрировать, что оценка уровня квалификации (матрица поливалентности) объективна для каждого уровня, основана на достижении пересмотра и записей predetermined критериев, включая достижение качества и времени цикла;</li> <li>– показать критерии перехода в статус наставника;</li> <li>– предоставить записи; подтверждающие проведение обучения сотрудников;</li> </ul> <p>порядок по управлению и сохранению записей по назначению и смене наставников;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– предоставить разработанный график наблюдения за операторами для проверки выполнения операций в процессе; Наблюдение за всеми операторами проводится минимум раз в месяц (для получения 4 баллов за данный пункт)</li> <li>– подтвердить, что наблюдение за операцией проводится для проверки выполнения операций в процессе для всех операторов (литейщики, сборщики, контролеры);</li> <li>– предоставить доказательства проведения наблюдения за операторами. Есть четкие записи и обратная связь;</li> <li>– доказательства проведения действий, при отрицательных результатах наблюдения за операторами.</li> </ul>

По вопросам обучения операторов до начала серийного производства, компании необходимо:

- разработать план-график обучения операторов по новому проекту или новому производственному процессу. Важно, что обучение персонала по новым проектам должно проходить строго до начала производства опытной партии;
- вести записи, подтверждающие проведение обучения;

- проводить наблюдения за операторами после пройденного обучения с заполнением чек-листов наблюдения за операторами [132].

После начала серийного производства, в дополнение к вышеуказанным пунктам, компании необходимо в вопросе обучения операторов обратить внимание на следующие ключевые моменты:

- разработать программу производственного обучения (стажировки), презентацию по обучению (методические материалы);

- внести изменения в матрицу поливалентности по результатам обучения;

- разработать учебный план по ежеквартальному обучению операторов, имеющих уровень компетенции «Самостоятельный работник» и «Наставник» и работающих на специальных операциях (на которых закладываются характеристики по безопасности/регламенту);

- разработать стандарт по переобучению, внедрить, вести записи, в том числе подтверждающие проведение переобучения операторов после длительного отсутствия работника сроком 3 и более месяцев [133].

Критическим пунктом в 6 разделе является пункт «6.2 Оценка навыков оператора». Внедряя требования в этой области, следует обратить внимание на то, что:

- существует и используется стандарт по контролю качества в случае работы новых или временных операторов;

- детали, выпущенные новыми/временными работниками, подвергаются проверке выборочно до тех пор, пока не достигнут требуемый уровень качества и при этом ведутся записи;

- описание уровней квалификации и порядка по управлению и сохранению записей по назначению и смене наставников представлено в стандарте;

- имеется актуальная, доступная в цехе матрица поливалентности с учетом вновь принятых работников. Оценка уровня квалификации объективна

для каждого уровня, основана на достижении пересмотра и записей predetermined критериев, включая достижение качества и времени цикла. Имеются критерии перехода в статус наставника;

– разработан график наблюдения за операторами для проверки выполнения операций в процессе. Наблюдение за всеми операторами проводится минимум раз в месяц, при отрицательных результатах наблюдения за операторами проводятся предусмотренные действия [167].

Раздел «Обеспечение качества на этапе серийного производства» является наиболее объемным и оценивает выполнение требований на этапах серийного производства продукции от момента получения материалов и комплектующих до доставки готовой продукции потребителю, включая вопросы обслуживания оборудования и поверки измерительного инструмента [93]. Перечень документированных элементов для данного раздела приведен в таблице 4.16.

Таблица 4.16 – Перечень документированных элементов к разделу «Обеспечение качества на этапе серийного производства»

Подраздел	Программа мероприятий
7.1 Получение материалов и комплектующих	<ul style="list-style-type: none"> <li>– упаковка предохраняет детали от повреждений, смешивания, пыли и грязи;</li> <li>– периодичность контроля согласно ПУ;</li> <li>– инструкции по входному контролю (плана управления/обеспечение качества);</li> <li>– результаты контроля записаны (с данными) и подписаны;</li> <li>– проверенная упаковка идентифицирована ярлыком с указанием даты;</li> <li>– обратная связь с субпоставщиком, если проблема обнаружена после контроля (24 часа);</li> <li>– изоляция несоответствия/ указана ли на ярлыке проблема, дата, ответственный;</li> <li>– определение зон хранения – соответствующая среда, отсутствие повреждений;</li> <li>– FIFO внедрен, каким образом (система + или инструкция -) [107, 185];</li> <li>– идентификация и требования к продукции с S/R, обучение контролера.</li> </ul>

Продолжение таблицы 4.16

Подраздел	Программа мероприятий
7.2 Проверка при запуске линии (критический пункт)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– инструкции по запуску и чек-лист (расположены на каждом рабочем месте, легки для понимания);</li> <li>– проверяемые пункты связаны с теми, которые перечислены в Плане управления;</li> <li>– запись начальных значений;</li> <li>– таблицу запуска сравнить с критериями;</li> <li>– стандарт для контроля первых деталей при запуске линии;</li> <li>– одобрение первой детали;</li> <li>– запуск производства при соответствии всех параметров;</li> <li>– Рока Yoке проверяется ложным запуском линии [92];</li> <li>– рабочие инструкции объясняют, как производить проверку;</li> <li>– корректирующее действие выполнено и записано;</li> <li>– руководитель подтверждает проверки запуска.</li> </ul>
7.3 Мониторинг параметров процесса во время производства (критический пункт)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– таблица параметров (карта запуска);</li> <li>– индикаторы легки для понимания и визуальны;</li> <li>– условия наладки определены и проводятся квалифицированным работником;</li> <li>– запись изменений параметров во время производства;</li> <li>– корректирующие действия выполнены и записаны, отклонения подписаны отделом качества;</li> <li>– процедура полного старта после ремонта/техобслуживания или пробном производстве (доказательство).</li> </ul>
7.4 Технологические/рабочие инструкции	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ключевые моменты для обеспечения качества, описанные в инструкциях по процессу [139, 140];</li> <li>– визуальный процесс и четкие инструкции;</li> <li>– затронуть все пункты контроля (процесс и продукт);</li> <li>– расположены там, где операторы могут их использовать при необходимости;</li> <li>– операторы работают в соответствии с инструкциями по процессу;</li> <li>– регулярное наблюдение за операцией, проводимое руководителем или контролером.</li> </ul>
7.5 5S	<ul style="list-style-type: none"> <li>– видимые упавшие детали на полу;</li> <li>– место измерительных инструментов, калибров определено;</li> <li>– стандарты уборки, частота;</li> <li>– стандарт оценки для 5S / регулярные аудиты 5S – частота [195];</li> <li>– результаты отражены и связаны с деятельностью по улучшению;</li> <li>– одежда операторов стандартизирована;</li> <li>– проблемы в поведении операторов</li> </ul>

Продолжение таблицы 4.16

Подраздел	Программа мероприятий
7.6 Чистота и сохранность деталей	<ul style="list-style-type: none"> <li>– чистота детали соответствует ее спецификации;</li> <li>– сохранность продукции учтена – риск повреждении;</li> <li>– стружка, пыль, металлопорошок на линии;</li> <li>– статус незавершенной продукции идентифицируется, когда оператор покидает рабочее место;</li> <li>– при нарушении процесса годные детали защищены и отделены во избежание смешивания с подозрительными деталями.</li> </ul>
7.7 Межоперационный и окончательный контроль (критический пункт)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– соответствующая среда для контроля (свет/чистота);</li> <li>– контроль проводится как план управления и записывается;</li> <li>– критерии контроля поясняются граничными образцами, расположенные на рабочем месте (!! хранение);</li> <li>– граничные образцы периодически контролируется;</li> <li>– инспектор или отдел Качества подтверждают записи;</li> <li>– если контроль оборудования несоответствующий, немедленно остановить поставки, сообщить руководителю, проверить подозрительные партии, провести анализ коренной причины, проинформировать покупателя.</li> </ul>
7.8 Статистическое управление процессом (SPC)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– воспроизводимость процесса по всем требуемым характеристикам в плане управления контролируются с помощью SPC;</li> <li>– воспроизводимость процесса контролируются периодически (раз в квартал) [64, 67];</li> <li>– четкие сигналы для реагирования (в случае негативных трендов, отклонений и т.д.);</li> <li>– в случае, если реакция требуется, принимаются немедленные корректирующие действия;</li> <li>– есть записи о корректирующих действиях [90, 91].</li> </ul>

Продолжение таблицы 4.16

Подраздел	Программа мероприятий
<p>7.9 Специальные характеристики (критический пункт)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– характеристики по безопасности обозначены символом на всех документах (чертеж детали, план управления, инструкции по процессу и оборудованию);</li> <li>– обеспечен ли 100% контроль характеристик по безопасности (контроль, контроль SPC);</li> <li>– характеристики по безопасности проверяются оборудованием (таким как Poka Yoke, SPC контроль);</li> <li>– даже в случае единичного несоответствия для специфичных характеристик идентифицируется коренная причина и предпринимаются контрмеры;</li> <li>– число продукции четко указано и написано разборчиво;</li> <li>– действие в случае несоответствия четкое и записано с указанием даты – содержимое ясно;</li> <li>– стандарт для маркировки доработанных несоответствующих деталей;</li> <li>– хранить все документы и записи, относящиеся к деталям по безопасности (15 лет минимум);</li> <li>– система позволяет работать только квалифицированным операторам.</li> </ul>
<p>7.10 Управление несоответствующей продукцией (критический пункт)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– стандартная процедура по управлению несоответствующей продукцией (по типу дефекта) [136, 137];</li> <li>– находится в легкодоступном месте для оператора;</li> <li>– четкое определение несоответствия;</li> <li>– несоответствующие детали изолированы и заблокированы;</li> <li>– немедленная связь с причиной процесса в случае несоответствия и запись;</li> <li>– правило распространения.</li> </ul>
<p>7.11 Обработка несоответствующих деталей (путем доработки, разборки, ремонта, замены, повторной сборки, повторного использования и т. д.) (критический пункт)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обращение с несоответствующей продукцией – понятно для каждой детали и каждого уровня проблемы (отремонтирована или нет);</li> <li>– инструкции по ремонту находятся на рабочем месте ответственного персонала;</li> <li>– матрица поливалентности, статус оператора допущенного к доработке;</li> <li>– отремонтированные детали промаркированы и снова запущены в процесс;</li> <li>– записи по количеству доработанной продукции;</li> <li>– правило повторного контроля отремонтированных деталей.</li> </ul>

Продолжение таблицы 4.16

Подраздел	Программа мероприятий
7.12 "Нетипичные ситуации" для деталей и оборудования (критический пункт)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– «необычный» продукт и ситуации с оборудованием определены измеримыми значениями или четким описанием (например, нехватка мощности, отсутствующее оборудование, странный запах, нарушение SPC, последовательные несоответствующие детали, списанные модели, неидентифицированные детали) – считаются ли «упавшие» детали «необычной» ситуацией?;</li> <li>– Правила реагирования (распространения). Действия. Как перезапустить производство? Записи. – возникновение записывается по типу феномена в «контрольном листе» деятельность по расследованию;</li> <li>– предыдущие детали контролируются и блокируются.</li> </ul>
7.13 Деятельность по улучшению в цехе	<ul style="list-style-type: none"> <li>– бережливое производство [114];</li> <li>– внедрение деятельности по улучшению в цехе, вовлечение операторов: группы (5S, TPM, Kaizen), ящик с предложениями и поощрения, зона для совещаний;</li> <li>– определение действия по каждой проблеме во время совещаний;</li> <li>– доказательство эффективности можно проверить (документы о совещаниях по качеству, план действий с целями и сроками выполнения);</li> <li>– проверка результатов предыдущих действий;</li> <li>– организация Gemba Walk.</li> </ul>
7.15 Хранение готовой / незавершенной продукции	<ul style="list-style-type: none"> <li>– планировка и зоны хранения;</li> <li>– ярусность определена;</li> <li>– защита от окружающей среды [94];</li> <li>– ответственный за хранение определен;</li> <li>– риск загрязнения;</li> <li>– соблюдение принципа FiFo;</li> <li>– межоперационный запас сведен к минимуму;</li> <li>– запас между двумя процессами защищен от повреждения;</li> <li>– предотвращение смешивания.</li> </ul>
7.16 Прослеживаемость	<ul style="list-style-type: none"> <li>– стандарт поясняет прослеживаемость и метод поиска;</li> <li>– прослеживаемость в течение 2 часов – брать конечное число деталей;</li> <li>– идентификация партий, включающая детали, сырье и все процессы по деталям с характеристиками по безопасности, если возможно;</li> <li>– записи: номер партии, количество, дата производства, контроль и доставка, включая количество, некоторые условия производства (чек-лист запуска, оснастка/номер пресс-формы);</li> <li>– стандарт поясняет прослеживаемость и метод поиска;</li> <li>– можно сделать это по-другому: от сырья до произведенных деталей.</li> </ul>

Продолжение таблицы 4.16

Подраздел	Программа мероприятий
7.17 Обслуживание оборудования и оснастки (критический пункт)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– план-график обслуживания на год;</li> <li>– оборудование и оснастка с SR отмечены SR в план графике, приоритет в обслуживании, доп внимание, значке на оборудовании и оснастке;</li> <li>– техническая пригодность контролируется системой (например, 1С), а не только графиком;</li> <li>– срок технической пригодности указан на каждом станке;</li> <li>– есть критерии проверки после наладки (пробный запуск и утверждение результатов);</li> <li>– стандартизация проверок и тех.обслуживания с применением блок-схем / рисунков. Используется чек-лист;</li> <li>– перечень и отслеживание запчастей;</li> <li>– мониторинг срока службы инструмента/оснастки и интервалов между ТО (по количеству смыканий);</li> <li>– отчет о результативности обслуживания (время простоев, отношение превентивного и корректирующего обслуживания). Результативность обслуживания отслеживается с помощью индикаторов процесса (KPIs);</li> </ul> <p><b>ОСНАСТКА:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– состояние расходных / быстроизнашиваемых изделий и отслеживание.</li> </ul>
7.18 Поверка, калибровка, аттестация измерительного инструмента и калибров	<ul style="list-style-type: none"> <li>– график поверки/калибровки на год;</li> <li>– как отслеживается график;</li> <li>– продемонстрировать пример проверки техпригодности измерительном приспособлении;</li> <li>– продемонстрировать бирку пригодности на измерительном приспособлении;</li> <li>– стандарт по поверке/калибровки (блок схемы, картинка);</li> <li>– результаты калибровки;</li> <li>– сертификат калибровки;</li> <li>– договор с компанией, осуществляющей поверку/калибровку;</li> <li>– ответственный по поверке/калибровке (сертифицирован внешним обучением);</li> <li>– лист ежедневных проверок с отметками о пригодности измерительного приспособления перед использованием.</li> </ul>

Ключевыми моментами, на которые следует обратить особое внимание при реализации требований раздела являются:

1. На стадии получения материалов и комплектующих, пункт 7.1:

- упаковка соответствует DCL (предохраняет детали от повреждений, смешивания, пыли и грязи);

- периодичность контроля материалов и комплектующих соответствует плану управления;

- производится обратная связь с субпоставщиком, если проблема обнаружена после контроля (в пределах 24 часов).

2. На стадии проверки при запуске линии (критический пункт, 7.2):

- инструкции по запуску и чек-лист распложены на каждом рабочем месте, легки для понимания, включают окончание производства;

- ведется запись начальных значений, таблица запуска соответствует критериям;

- действует стандарт для контроля первых деталей при запуске линии;

- запуск производства производится при соответствии всех параметров;

- Рока Yoke проверяются ложным запуском линии;

- рабочие инструкции объясняют, как производить проверку;

- руководитель подтверждает проверки запуска.

3. При мониторинге параметров процесса во время производства (критический пункт, 7.3):

- имеется таблица параметров (карта запуска);

- индикаторы легки для понимания и визуальны;

- условия наладки определены и проводятся квалифицированным работником;

- ведется запись изменений параметров во время производства;

- корректирующие действия выполнены и записаны, отклонения подписаны отделом качества;

- имеется процедура полного старта после ремонта/техобслуживания или при пробном производстве.

4. Применительно к технологическим/рабочим инструкциям, пункт 7.4:

- затронуты все пункты контроля (процесс и продукт);
- инструкции расположены там, где операторы могут их использовать при необходимости, операторы работают в соответствии с ними;
- проводится регулярное наблюдение за операцией руководителем или контролером.

5. В области 5S, пункт 7.5:

- место измерительных инструментов, калибров определено;
- определены стандарты уборки, частота уборки;
- имеются стандарт оценки для 5S, частота регулярных аудитов 5S определена [138];
- аудит 5S проводится 1 раз в смену, результаты аудитов отражены в документации и связаны с деятельностью по улучшению;
- одежда операторов стандартизирована.

6. Чистота и сохранность деталей, пункт 7.6:

- чистота детали соответствует ее спецификации;
- сохранность продукции учтена – риск повреждения отсутствует;
- стружка, пыль, металлопорошок на линии отсутствует;
- статус незавершенной продукции идентифицируется, когда оператор покидает рабочее место;
- при нарушении процесса годные детали защищены и отделены во избежание смешивания с подозрительными деталями.

7. Межоперационный и окончательный контроль (критический пункт, 7.7):

- соответствующая среда для контроля (свет/чистота);
- контроль проводится в соответствии с планом управления, данные записываются;

- критерии контроля поясняются граничными образцами, расположенными на рабочем месте (хранение соответствующее) и периодически контролируемые;

- инспектор или отдел качества подтверждают записи о контроле;

- если контроль оборудования несоответствующий, следует немедленно остановить поставки, сообщить руководителю, проверить подозрительные партии, провести анализ коренной причины, проинформировать покупателя [131].

#### 8. Статистическое управление процессом (SPC) [16], пункт 7.8:

- воспроизводимость процесса по всем требуемым характеристикам в плане управления контролируются с помощью SPC, периодически (раз в квартал);

- четкие сигналы для реагирования (в случае негативных трендов, отклонений и т.д.);

- в случае необходимости принимаются немедленные корректирующие действия, ведутся записи.

#### 9. Специальные характеристики (критический пункт, 7.9):

- характеристики по безопасности обозначены символом на всех документах (чертеж детали, план управления, инструкции по процессу и оборудованию, оборудование);

- характеристики по безопасности проверяются 100% контролем или оборудованием (Рока Yoke, SPC контроль);

- даже в случае единичного несоответствия для специальных характеристик идентифицируется коренная причина и предпринимаются контрмеры;

- число несоответствующей продукции четко указано и написано разборчиво;

- действие в случае несоответствия четкое, записано с указанием даты, содержимое ясно;

- имеется стандарт для маркировки доработанных несоответствующих деталей;

- хранение всех документов и записей, относящиеся к деталям по безопасности (15 лет минимум);

- система позволяет работать только квалифицированным операторам.

10. Управление несоответствующей продукцией (критический пункт, 7.10)

- имеется стандартная процедура по управлению несоответствующей продукцией (по типу дефекта), находится в легкодоступном месте для оператора, включает четкое определение несоответствия;

- Правила для несоответствующей продукции (НП) соблюдаются (обнаружение НП; маркировка и изоляция; обратная связь на процесс, анализ НП, доработка, разбор, уничтожение);

- несоответствующие детали изолированы и заблокированы;

- устанавливается немедленная связь с причиной процесса в случае несоответствия и ведутся записи.

11. Обработка несоответствующих деталей (путем доработки, разборки, ремонта, замены, повторной сборки, повторного использования и т. д.) (критический пункт, 7.11):

- обращение с несоответствующей продукцией понятно для каждой детали и каждого уровня проблемы (отремонтирована или нет);

- инструкции по ремонту находятся на рабочем месте ответственного персонала;

- матрица поливалентности, статус оператора, допущенного к доработке, понятен;

- отремонтированные детали промаркированы и снова запущены в процесс;

- правило повторного контроля отремонтированных деталей определено;

- определено специальное место для доработки.

12. "Нетипичные ситуации" для деталей и оборудования (критический пункт, 7.12):

- «необычный» продукт и ситуации с оборудованием определены измеримыми значениями или четким описанием (например, нехватка мощности, отсутствующее оборудование, странный запах, нарушение SPC, последовательные несоответствующие детали, не идентифицированные детали);

- нетипичными ситуациями для продукта являются, например, увеличение количества несоответствующей продукции, последовательный дефект, неизвестный дефект, новое место возникновения дефекта, упавшая деталь;

- нетипичными ситуациями для оборудования являются, например, перебой в снабжении (электричество, вода, газ, масло, др.), незапланированная остановка, звуки, запах, утечка масла.

13. Деятельность по улучшению в цехе, пункт 7.13:

- внедрена деятельность по улучшению в цехе, вовлечение операторов (5S, TPM, Kaizen), имеется ящик с предложениями и поощрения, зона для совещаний [78];

- определяются действия по каждой проблеме во время совещаний;

- доказательство эффективности можно проверить (документы о совещаниях по качеству, план действий с целями и сроками выполнения);

- проводится проверка результатов предыдущих действий;

- организован Gemba Walk.

14. Управление процессом отгрузки/доставки (упаковка), пункт 7.14:

- ярлык приемки в результате проверки прикреплен;

- сопроводительный ярлык с S/R символами имеется;

- отметка/запись для неполного контейнера имеется;

- соблюдается принцип FIFO;
  - тип упаковки соответствует спецификациям;
  - отсутствует риск смешивания.
15. Хранение готовой / незавершенной продукции, пункт 7.15:
- планировка и зоны хранения, ярусность, ответственный за хранение определены;
  - защита от окружающей среды обеспечена, риск загрязнения отсутствует;
  - соблюдается принцип FIFO;
  - межоперационный запас сведен к минимуму, запас между двумя процессами защищен от повреждения;
  - предотвращено смешивание.
16. Прослеживаемость, пункт 7.16:
- стандарт о прослеживаемости поясняет прослеживаемость и метод поиска;
  - прослеживаемость в течение 2 часов выполняется;
  - идентификация партий, включающая детали, сырье и все процессы по деталям с характеристиками по безопасности, если возможно, производится;
  - ведутся записи: номер партии, количество, дата производства, контроль и доставка, включая количество, некоторые условия производства (чек-лист запуска, оснастка/номер пресс-формы);
  - можно сделать прослеживаемость по-другому: от сырья до произведенных деталей.
17. Обслуживание оборудования и оснастки (критический пункт, 7.17)
- оборудование и оснастка с S/R отмечены S/R в план-графике, имеют приоритет в обслуживании, дополнительное внимание, значок на оборудовании и оснастке;

- техническая пригодность контролируется системой (например, 1С), а не только графиком; срок технической пригодности указан на каждом станке [102];

- есть критерии проверки после наладки (пробный запуск и утверждение результатов);

- результативность обслуживания отслеживается с помощью индикаторов процесса (KPIs): наличие оборудования, среднее время ремонта (MTTR), средняя наработка на отказ (MTBF).

18. Поверка, калибровка, аттестация измерительного инструмента и калибров, пункт 7.18:

- график поверки отслеживается;

- измерительные приспособления проходят проверку технической пригодности, имеется бирка [167].

Раздел «Управление изменениями» посвящен обеспечению целостности продукта и производственного процесса через обязательное документирование, анализ рисков и контрольное утверждение отклонений. Перечень документированных элементов для данного раздела приведен в таблице 4.17.

Таблица 4.17 – Перечень документированных элементов к разделу «Управление изменениями»

Подраздел	Программа мероприятий
8.1 Изменения 4М (критический пункт)	В стандарте продемонстрировать определение что такое Запланированное и незапланированное изменение. Для незапланированных изменений: – продемонстрировать доску и базу данных по 4М изменениям. – продемонстрировать механизм информирования Высшего руководства и рекомендации.

Продолжение таблицы 4.17

Подраздел	Программа мероприятий
<p>8.2 Управление изменениями процессами / установок/ субподрядчиков (критический пункт)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– продемонстрировать стандарт с детальным определением понятия "изменение процесса", которое четко определено по 4М (категории, включая изменения субпоставщика). Привести примеры (чек-листы, риски) изменений процессов по 4М. В стандарте определено правило утверждения изменения;</li> <li>– продемонстрировать, что риски (в случае отсутствия заделов, кризиса по качеству, поломки оборудования и т.д.) учтены в процедуре по изменениям процесса. Результаты анализа и план действий описываются в форме по изменениям процесса, соответствующие отделы готовят и подтверждают Р-FMEA, план управления, рабочие инструкции продемонстрировать примеры;</li> <li>– продемонстрировать систему информирования потребителя и получение его одобрения при необходимости [154];</li> <li>– продемонстрировать базу отслеживания запланированных изменений, в том числе изменений у субпоставщика и листы изменений в документах (например, FMEA, ПУ, РИ...);</li> <li>– продемонстрировать, что имеется подтверждение качества продукта и воспроизводимости процесса после изменения;</li> <li>– продемонстрировать подписанные потребителем PSW/PPAP (или аналог).</li> </ul>
<p>8.3 Управление изменениями в дизайне (продукте) (критический пункт)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– продемонстрировать, что процедура по управлению изменениями конструкции содержит требования к информированию потребителя, валидации изменений, одобрению потребителем [80]. Процедура охватывает изменения у субпоставщика;</li> <li>– продемонстрировать (если применимо) результаты теста по надежности;</li> <li>– продемонстрировать, что при анализе рисков учтены: отсутствие задела, кризис по качеству, поломки оборудования;</li> <li>– лист отслеживания изменений конструкции должен включать контроль партии, дату отгрузки, изменения у субпоставщика и т.д.;</li> <li>– продемонстрировать подписанные потребителем PSW/PPAP (или аналог);</li> </ul>
<p>8.4 Контроль изменений у субподрядчиков (критический пункт)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– подтвердить, что СТП описывает систему запроса на изменение процесса/производственной площадки и запроса на изменение конструкции (изделия) от поставщика субпоставщику;</li> <li>– в договорах на поставку или в руководстве по качеству для поставщиков (или аналоге) определены требования по управлению изменениями;</li> <li>– подтвердить, что процесс управления изменениями для субпоставщика проводится по ANPQP (или аналог);</li> <li>– продемонстрировать, что имеется подтверждение качества продукции и воспроизводимости процесса до и после изменения и достижения целей;</li> <li>– продемонстрировать подписанные потребителем PSW/PPAP (или аналог).</li> </ul>

Следует обратить внимание, что все пункты раздела являются приоритетными, особо внимательно отслеживаются при оценке. Внедряя требования по управлению изменениями, компания должна учитывать следующие важные моменты:

- в стандарте по изменениям 4М должно присутствовать определение запланированного и незапланированного изменения. Для незапланированных изменений следует вести доску и базу данных по 4М изменениям и иметь механизм информирования высшего руководства;

- стандарт по изменениям процесса/производственной площадки должен включать: определение понятия "изменение процесса", которое четко определено по 4М (категории, включая изменения субпоставщика); правило утверждения изменения; учет рисков (в случае отсутствия заделов, кризиса по качеству, поломки оборудования и т.д.). Результаты анализа и план действий описываются в форме по изменениям процесса [75];

- имеется система информирования потребителя по изменениям процесса и получение его одобрения при необходимости;

- имеется подтверждение качества продукта и воспроизводимости процесса после изменения;

- процедура по управлению изменениями конструкции содержит требования к информированию потребителя, валидации изменений, одобрению потребителем. Процедура охватывает изменения у субпоставщика;

- лист отслеживания изменений конструкции должен включать контроль партии, дату отгрузки, изменения у субпоставщика и т.д.;

- стандарт по изменениям процесса описывает систему запроса на изменение процесса/производственной площадки и запроса на изменение конструкции (изделия) от поставщика субпоставщику;

- в договорах на поставку или в руководстве по качеству для поставщиков (или аналоге) определены требования по управлению

изменениями и процесс управления изменениями для субпоставщика проводится по ANPQP (или аналог).

Раздел «Управление субподрядчиками» посвящён вопросам выбора и оценки потенциальных поставщиков, мониторинга действующих поставщиков и вопросам открытия и мониторинга выполнения запросов 8D поставщикам при возникновении несоответствий продукции. Перечень документированных элементов для данного раздела приведен в таблице 4.18.

Таблица 4.18 – Перечень документированных элементов к разделу «Управление изменениями»

Подраздел	Программа мероприятий
9.1 Контракты на поиск субподрядчиков и обеспечение качества	<ul style="list-style-type: none"> <li>– продемонстрировать описание процедуры выбора (в СТП 8.4) и пример выбора нового поставщика;</li> <li>– убедиться, что в заполненных листах закрытого тендера данные точные, соответствуют выбранным поставщикам;</li> <li>– продемонстрировать заполненную панель оценки потенциальных поставщиков. Убедиться, что выбраны поставщики с положительными оценками, что перечень оцененных поставщиков полный;</li> <li>– убедиться, что определены случаи проведения аудитов поставщиков на этапе номинации (в СТП 8.4);</li> <li>– предоставить пример типового договора и пример подписанного договора, убедиться, что все требования по качеству учтены, в том числе сертификация по IATF или план перехода на IATF.</li> </ul>
9.2 Управление проектами субподрядчиков	<ul style="list-style-type: none"> <li>– убедиться, что в панели оценки потенциальных поставщиков оценка рисков проводится для каждой пары "субпоставщик-деталь" в соответствии со стандартом;</li> <li>– убедиться, что в панели оценки потенциальных поставщиков оценка рисков включает, как минимум: деталь, процесс, опыт субпоставщика;</li> <li>– убедиться, что уровень риска (низкий/ средний/ высокий) фиксируется для каждой пары (субпоставщик-деталь);</li> <li>– убедиться, что определен уровень управления проектом, форма проведение аудита готовности в зависимости от уровня риска;</li> <li>– убедиться, что в СТП регламентированы правила проведения аудитов готовности производства у субпоставщиков.</li> </ul>

Продолжение таблицы 4.18

Подраздел	Программа мероприятий
9.3 Управление эффективностью работы субподрядчиков	<ul style="list-style-type: none"> <li>– продемонстрировать, что цели по качеству поставщиков определены в договоре, сведены в отдельном файле целей по качеству всех поставщиков;</li> <li>– продемонстрировать заполненную бальную оценку поставщиков, убедиться, что для худших, ненадежных поставщиков по результатам оценки разработаны и реализованы мероприятия (например, внеплановый аудит, запрос ПКД, 8Д, PDCA, TMM);</li> <li>– убедиться, что все запланированные аудиты проведены или сроки перенесены;</li> <li>– проверить, что для всех проведенных аудитов с замечаниями разработаны ПКД. Предоставить пример ПКД, пример отслеживания их внедрения поставщиком.</li> </ul>
9.4 Управление работой с субпоставщиками по 8D (критический пункт)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– продемонстрировать правила работ с субпоставщиками;</li> <li>– продемонстрировать правила по выявлению повторного дефекта. Документально подтвердить, что случаи повторного возникновения определены и отслеживаются;</li> <li>– убедиться, что сроки в базе 8D субпоставщиков не просрочены, верно указаны переносы, и в случае задержки принимаются соответствующие меры. Имеются подтверждающие документы;</li> <li>– проверить открытие 8D всем субпоставщикам по каждому выявленному несоответствию;</li> <li>– проверить анализ причин субпоставщиков, убедиться, что коренная причина раскрыта. Если коренная причина не раскрыта шаги 8D должны быть не акцептованы;</li> <li>– продемонстрировать, что анализ причин необнаружения/возникновения проводится с применением соответствующих инструментов по качеству (5 Почему, диаграмма Исикавы и др.).</li> </ul>

Ключевыми моментами в управлении субподрядчиками являются:

- наличие описания в стандарте по управлению закупками процедуры выбора нового поставщика;
- ведение панели оценки потенциальных поставщиков с набором соответствующих критериев оценки. Перечень оцененных поставщиков должен соответствовать имеющимся поставщикам;
- оценка рисков потенциальных поставщиков проводится для каждой пары "субпоставщик-деталь" и включает, как минимум критерии, связанные с особенностями детали, процесса, опыта субпоставщика;

– должны быть определены случаи проведения аудитов поставщиков на этапе номинации на проект и правила проведения аудитов готовности производства у субпоставщиков. Все запланированные аудиты должны быть проведены или сроки перенесены. По результатам аудитов разработаны планы корректирующих действий, отслеживается их внедрение поставщиком;

– в типовом договоре с поставщиком должны быть учтены все требования по качеству, в том числе сертификация по IATF 16949 или план перехода на IATF 16949 [56];

– ведение панели оценки действующих поставщиков. Для ненадежных поставщиков по результатам оценки разработаны и реализованы мероприятия (например, внеплановый аудит, запрос ПКД, 8Д, PDCA, TMM (встреча с высшим руководством));

– запросы 8D открываются всем субпоставщикам по каждому выявленному несоответствию;

– сроки в базе 8D субпоставщиков не просрочены, верно указаны переносы, и в случае задержки принимаются соответствующие меры, имеются подтверждающие документы;

– описаны правила по выявлению повторного дефекта, случаи повторного возникновения определены и отслеживаются, имеются подтверждения;

– анализ причин не обнаружения/возникновения дефекта проводится с применением соответствующих инструментов по качеству (5 Почему, диаграмма Исикавы и др.). Коренная причина должна быть раскрыта, в противном случае шаги 8D должны быть не акцептованы.

Таким образом, разработка и внедрение предложенных мероприятий позволит поставщику построить систему менеджмента качества, соответствующую специальным требованиям автопроизводителя, при этом оптимально используя имеющиеся ресурсы, не перегружая систему излишней, дублирующейся документированной информацией [151, 152]. Выполнение

специальных требований потребителя дает компании возможность сокращать риски отклонения исходных параметров продукции и процессов, возникающие в ходе прохождения стадий жизненного цикла продукции от проектирования до серийного производства [134-135]. Внедряя передовые методы менеджмента качества, основанные на опыте работы с поставщиками крупного автопроизводителя, компания активно развивает систему менеджмента качества, повышая эффективность процессов и качество готовой продукции [167].

#### 4.3 Разработка требований к модульному программному обеспечению по нормированию технологических операций

Модульное программное обеспечение (ПО) представляет собой аналитическую систему расчета времени работ на основании замеров, и их регистрации полученных в ходе наблюдений за работой сотрудника. Цель расчет норм времени на выполнение операции или изготовления детали [130, 146].

Сфера применения: применяется технологом, специалистом по нормированию в организации, специалистом по оптимизации, производственными мастерами.

ПО позволяет вести запись рабочего времени на выполнение операций/работы, проводить градацию по видам работ с присвоением отрезков времени на их выполнение и выдавать рассчитанные данные в виде таблиц, графиков и диаграмм для анализа потерь рабочего времени и расчета штучного времени на выполнение операции или изготовления детали

С помощью разработанного ПО можно нормировать технологические и вспомогательные операции [42]. При этом трудоемкость нормирования сокращена в разы.

Основные задачи по разработки ПО представлены в таблице 4.19.

Таблица 4.19 – Задачи и мероприятия по разработке модульного программного обеспечения

Задачи	Мероприятия
1. Разработка структуры модульного программного обеспечения (ПО) по нормированию труда, включающего элементарное планирование технологических операций	<ul style="list-style-type: none"> <li>– определение функционала ПО;</li> <li>– разработка форм для интерфейса;</li> <li>– разработка ТЗ на программирование.</li> </ul>
2. Программирование и разработка модульного программного обеспечения по нормированию труда, включающего элементарное планирование технологических операций	Разработка и тестирование ПО.
3. Апробация модульного ПО. Сбор статистики.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Нормирование технологических операций с помощью ПО;</li> <li>– Расчет норм времени;</li> <li>– Расчет норм выработки;</li> <li>– Расчет норм численности;</li> <li>– Выявление несоответствий и недостатков;</li> <li>– Устранение несоответствий и недостатков;</li> <li>– Формирование базы норм.</li> </ul>
4. Интегрирование ПО в информационную систему.	-

Ожидаемые результаты:

- структура модульного программного обеспечения по нормированию труда, включающего элементарное планирование технологических операций;
- модульное программное обеспечение по нормированию труда, включающего элементарное планирование технологических операций;
- статистические данные по нормированию труда.

Основные требования:

- структура модульного программного обеспечения по нормированию труда должна содержать перечень функционала программного обеспечения; формы интерфейса и техническое задание на разработку программного обеспечения;

- модульное программное обеспечение по нормированию труда должно содержать базу (классификатор) элементов технологической операции и нормы времени;

- статистические данные по нормированию труда должны включать результаты расчета норм времени, норм выработки, норм численности, а также данные по несоответствиям и недостаткам.

Функциональные возможности:

- внесение информационных данных о производственной операции, модели, наименовании узла, материале, оборудовании, цехе, участке;

- внесение данных об операторе, стаже работы;

- занесение данных количества рабочего времени (общего времени смены, время приема пищи, регламентированные перерывы);

- выбор разделов программы: фотография рабочего времени, нормирование, самофотография рабочего времени;

- регистрация наименования операции/трудовых элементов;

- измерение длительности действий;

- занесение в программу количества времени (мин./сек.) на выполнение операции;

- выбор установленных индексов для обозначения отрезков работ;

- описание отрезков времени.

Возможности программы:

- отображение результатов расчета итогов фотографии рабочего времени;

- отображение результатов расчета итогов нормирования операции;

- отображение результатов расчета итогов самофотографии рабочего времени;

- отображение данных об операции, деталей, узлы, дате проведения;

- отображение количество циклов измерений;

- автоматический расчет времени индексов;

- расчет среднего времени на все виды работ (циклическая, периодическая, вспомогательная);
- градация и суммирование различных видов работ;
- построение графиков и диаграмм с визуальным предоставлением структуры рабочего времени потерь и рабочего времени;
- построение итоговой таблицы отчета с основными показателями рабочего времени и выводе штучного времени, времени цикла;
- возможность внесения комментариев и приложений по итогам замеров;
- расчет коэффициентов рабочего времени и возможности увеличения производительности [95-97].

ПО позволяет записывать видео выполнения операции с временной шкалой, на которой ставятся отметки, характеризующие отдельные элементы (трудовые приемы). Также возможно заполнение листа хронометражных наблюдений, в котором технологические операции разбиты на элементы. В зависимости от технологической операции ПО определяет: необходимое количество повторений. В результате хронометража формируется технико-нормировочная карта с элементами операции и классификацией временных затрат (основное время, вспомогательное время, перекрываемое время и т.д.) и нормой времени  $T$  штучное.

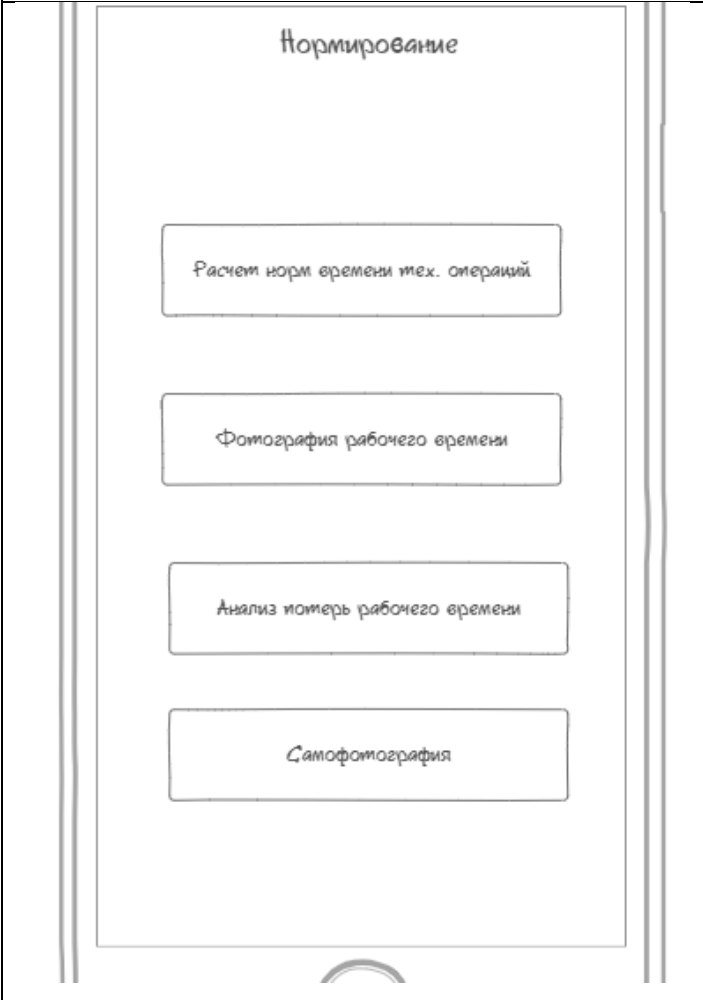
ПО формирует базы норм для выполнения технологических операций и отдельных рабочих процессов ИТР. База норм технологических операций содержит  $T$  штучное, а также отдельные виды временных затрат (основное, вспомогательное время, время обслуживания и т.д.), которое является составляющим  $T$  шт.

ПО позволяет формировать калькулятор численности для расчета потребности рабочих при выполнении технологических операций и расчета потребности ИТР при выполнении их рабочих процессов.

Хронометраж учитывает особенности выполнения операции (условия труда, позы рабочего, вес деталей и т.д.) [82].

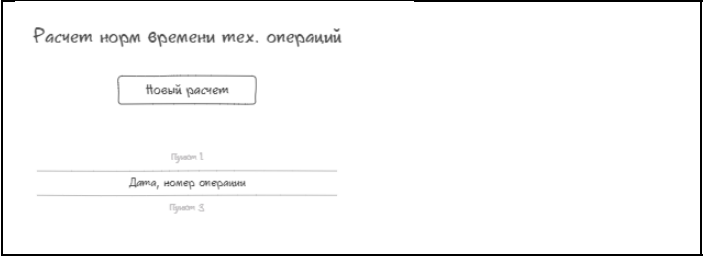
Макет интерфейса ПО с главным меню приведен в таблице 4.20.

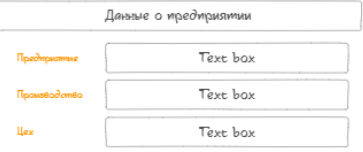
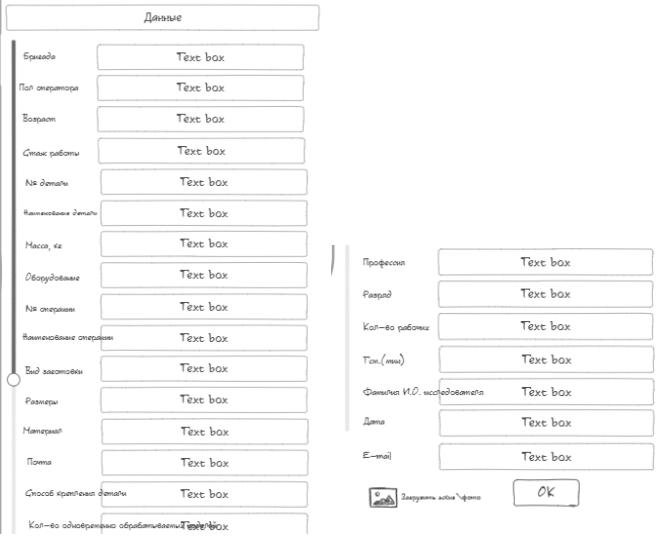
Таблица 4.20 – Интерфейс ПО с главным меню

Визуализация	Комментарий
	<p>Кнопки открывают страницу, на которой производится расчеты, соответствующие названию</p>

Интерфейс расчета норм времени тех. операций и внесение данных приведен в таблице 4.21.

Таблица 4. 21 Интерфейс расчета норм времени тех. операций

Визуализация	Комментарий
	<p>Кнопка «Новый расчет» инициирует открытие ниже на листе заполнения формы «Данные о предприятии» и «Данные»</p>

Визуализация	Комментарий
	Меню выбора позволяет открыть один из предыдущих расчетов
	Текстовые поля заполняются 1 раз при первом запуске программы, и подгружаются для каждого следующего расчета
	<p>Текстовые поля заполняются для каждого расчета.</p> <p>Внизу кнопка, позволяющая загрузить фото</p> <p>По левому краю полоса прокрутки листа</p> <p>Кнопка «OK» завершает заполнение формы, проверка на заполнение всех текстовых полей формы</p>

Создается база (классификатор) элементов технологической операции. Для элементов разрабатываются нормы времени. Интерфейс ПО позволяет разбивать технологическую операцию на элементы. Для технологической операции на основании элементов рассчитывается норма времени, в результате формируется технико-нормировочная карта с перечнем элементов и норм времени. Интерфейс программы позволяет создать упрощенную технологическую планировку рабочего места, на которую наносятся предметы и средства труда, обозначаются перемещения работника.

Интерфейс анализа технологических операций приведен в таблице 4.22 [160].

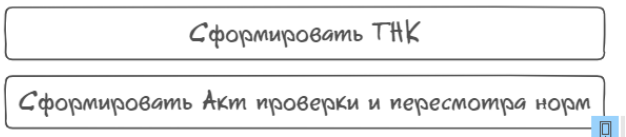
Таблица 4.22 Интерфейс анализа технологических операций

Визуализация	Комментарий																																																																	
<p>Анализ циклических элементов технологической операции</p> <table border="1" data-bbox="256 383 815 573"> <thead> <tr> <th>№</th> <th>Циклический элемент процесса</th> <th>Точка отсчета</th> <th>Формы шпона</th> <th>Наименов. шпона</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table> <p>Анализ периодической работы</p> <table border="1" data-bbox="256 645 815 835"> <thead> <tr> <th>№</th> <th>Периодическая работа</th> <th>Повторяемость</th> <th>Время 1</th> <th>Время 2</th> <th>Время 3</th> <th>Максимальное время</th> <th>Время работы</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table> <p>Сформировать ЛХН</p>	№	Циклический элемент процесса	Точка отсчета	Формы шпона	Наименов. шпона																					№	Периодическая работа	Повторяемость	Время 1	Время 2	Время 3	Максимальное время	Время работы																																	<p>«Анализ циклических элементов» – заполняется таблица с данными</p> <p>«Анализ периодической работы» – заполняется таблица с данными</p> <p>Сотрудник самостоятельно заполняет данные в таблицах</p> <p>Кнопка «Сформировать ЛХН» формирует форму листа хронометража.</p> <p>Данные, заполненные сотрудником переносятся в форму, согласно приложению Excel. И в форму на листе ниже.</p>
№	Циклический элемент процесса	Точка отсчета	Формы шпона	Наименов. шпона																																																														
№	Периодическая работа	Повторяемость	Время 1	Время 2	Время 3	Максимальное время	Время работы																																																											
<p>Круг 1</p> <p>Циклическая операция 1</p> <p>Циклическая операция 2</p> <p>Периодическая операция 1</p> <p>Точка отсчета</p> <p>Окончание замера</p> <p>Отчет в EXCEL</p>	<p>Кнопка «Сформировать ЛХН» формирует форму листа хронометража (на картинке)</p> <p>В таблице перечислены все занесенные операции.</p> <p>Кнопка «Точка отсчета» запускает секундомер (фиксирует время начала замеров) для проведения замеров длительности операции»</p> <p>Повторное нажатие на кнопку «Точка отсчета» переводит замер на следующую операцию из таблицы.</p> <p>Замеры проводятся по всем операциям, затем запускается второй круг с первой операции (зафиксировать начало 2 круга)</p> <p>Над кнопкой «Точка отсчета» счетчик кругов.</p> <p>Кнопка «Окончание замера» завершает замер, останавливает секундомер, фиксирует время окончания замеров.</p> <p>Кнопка «Отчет в EXCEL» отправляет на указанную электронную почту заполненный ЛХН.</p>																																																																	

Продолжение таблицы 4.22

Визуализация	Комментарий									
<p data-bbox="252 264 906 300">Символ затрат рабочего времени по каждому элементу</p> <table border="1" data-bbox="271 318 874 443"> <thead> <tr> <th data-bbox="271 318 469 353">№ операции</th> <th data-bbox="469 318 671 353">Время с учетом К. атмд.</th> <th data-bbox="671 318 874 353">Символ затрат</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="271 353 469 389"></td> <td data-bbox="469 353 671 389"></td> <td data-bbox="671 353 874 389">                     Item 1                      Item 2                      Item 3                      Item 4                      Item 5                 </td> </tr> <tr> <td data-bbox="271 389 469 425"></td> <td data-bbox="469 389 671 425"></td> <td data-bbox="671 389 874 425"></td> </tr> </tbody> </table>	№ операции	Время с учетом К. атмд.	Символ затрат			Item 1 Item 2 Item 3 Item 4 Item 5				<p data-bbox="938 264 1474 981">                     В таблице автоматически заполняется номер операции;                      В таблице рассчитывается программой Время операции                      Алгоритм проверяет устойчивость хроноряда для каждой операции по всем произведенным замерам:                      Оператор в третьей колонке из списка выбирает необходимый коэффициент:                      – То – основное время технологической операции (ТО);                      – Твн – вспомогательное неперекрываемое время ТО;                      – Тобн – время обслуживания неперекрываемое;                      – Тотл – время на отдых и личные надобности.                 </p>
№ операции	Время с учетом К. атмд.	Символ затрат								
		Item 1 Item 2 Item 3 Item 4 Item 5								
<p data-bbox="252 1034 874 1070">Расчет нормы времени на орг. обслуживание</p> <table border="1" data-bbox="271 1111 849 1447"> <tbody> <tr> <td data-bbox="271 1111 596 1169">Торг.обс. с уч. Тотл (мин)</td> <td data-bbox="596 1111 849 1169"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="271 1169 596 1227">Твн.к (мин) = То + Твн + Тотл</td> <td data-bbox="596 1169 849 1227"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="271 1227 596 1285">#ввр. (всп) = Торг.обс. / Твн.к</td> <td data-bbox="596 1227 849 1285"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="271 1285 596 1447">Твн.орг.обс. = Торг.обс. с уч. Тотл / #ввр.</td> <td data-bbox="596 1285 849 1447"></td> </tr> </tbody> </table>	Торг.обс. с уч. Тотл (мин)		Твн.к (мин) = То + Твн + Тотл		#ввр. (всп) = Торг.обс. / Твн.к		Твн.орг.обс. = Торг.обс. с уч. Тотл / #ввр.		<p data-bbox="938 1025 1474 1137">                     В таблице «Расчет нормы времени на орг. Обслуживание» производится расчет с учетом измеренных данных                 </p>	
Торг.обс. с уч. Тотл (мин)										
Твн.к (мин) = То + Твн + Тотл										
#ввр. (всп) = Торг.обс. / Твн.к										
Твн.орг.обс. = Торг.обс. с уч. Тотл / #ввр.										
<p data-bbox="296 1478 826 1514">Сформировать нормативы на отдых и личные надобности</p> <p data-bbox="284 1545 833 1626">                     Исходная рабочая поза <span style="float: right;">Item 1 Item 2 Item 3 Item 4 Item 5</span> </p> <p data-bbox="284 1639 833 1720">                     Принимаемое положение исполнителя в процессе труда <span style="float: right;">Item 1 Item 2 Item 3 Item 4 Item 5</span> </p> <p data-bbox="284 1733 833 1814">                     Вес или прилагаемое усилие до, кг <span style="float: right;">Item 1 Item 2 Item 3 Item 4 Item 5</span> </p>	<p data-bbox="938 1469 1474 1581">                     Пользователь из списков выбирает исходную рабочую позу, положение исполнителя, вес.                 </p>									

Продолжение таблицы 4.22

Визуализация	Комментарий
 <p>The image shows two rectangular buttons with rounded corners. The top button contains the text 'Сформировать ТНК'. The bottom button contains the text 'Сформировать Акт проверки и пересмотра норм' and has a small blue icon on its right side.</p>	<p>Кнопка «Сформировать ТНК» формирует технико-нормировочную карты и отправляет файл Excel на указанную почту</p> <p>Кнопка «Сформировать акт проверки и пересмотра норм» формирует акт и отправляет файл Excel на указанную почту</p> <p>Документы формируются в формы.</p>

Архитектура программного обеспечения – это структура и организация компонентов программного обеспечения, которая определяет его основные характеристики, взаимодействие между компонентами и правила их взаимодействия.

Архитектура программного обеспечения играет ключевую роль в обеспечении качества программного продукта и его эффективной разработке. Она помогает разработчикам организовать код, определить структуру и компоненты приложения, управлять его сложностью и сделать его легко понятным и поддерживаемым [180-183].

Разрабатываемый модуль является частью системы «Цифровой завод». Его основной задачей является возможность ведения справочников и таблиц для в нормирования труда и создания технологических операций [141]. Взаимодействие модуля «Нормирование труда» с другими модулями цифрового завода представлена на рисунке 4.1.



Рисунок 4.1 – Схема взаимодействия модуля «Нормирование труда» с другими модулями цифрового завода.

Архитектура системы предоставляет возможность добиться расширяемости и масштабируемости. Когда пользователь получает доступ к модулю «Нормирование труда» через систему авторизации «Цифровой завод», он может использовать каждый из подмодулей для выполнения соответствующих задач.

Особенностью архитектуры системы является ее способность принимать новые подмодули без необходимости крупной переработки программного кода. Это означает, что при добавлении нового подмодуля в систему, не требуется значительных изменений в существующем коде, что повышает гибкость и эффективность разработки и поддержки системы.

Такая гибкая архитектура позволяет быстро и эффективно реагировать на изменения в требованиях или добавлении нового функционала.

Серверная часть ПО «Нормирования труда» должна состоять из подмодуля работы с сотрудниками, подмодуля работы с технологическими операциями, веб-сервера и базы данных.

Подмодуль работы с сотрудниками предназначен для ведения учета запланированного и фактически отработанного времени для сотрудников, составления шаблонов рабочего времени.

Подмодуль работы с технологическими операциями предназначен для составления последовательности операций в технологические цепочки. Данные из обоих подмодулей используются в модуле «Имитационного моделирования производственных процессов» и модуле «Расчета эффективности использования оборудования».

Данные о доступном оборудовании модуль «Нормирования труда» получает от модуля «Цифровых двойников и телеметрии». Все взаимодействия с модулями осуществляются через Rest API.

Клиентская часть должна представлять собой веб-приложение, написанное с использованием фреймворка Angular. Основная задача клиентской части ведение всех таблиц, необходимых для нормирования труда.

Логическая модель данных – это представление данных, основанное на конкретных требованиях и бизнес-правилах. Она описывает структуру данных, связи между ними и ограничения, которые определяют их взаимодействие. Логическая модель данных позволяет разработчикам и аналитикам лучше понять информационные потребности организации и структурировать данные для эффективного хранения и обработки.

Логическая модель данных помогает разработчикам определить, какие данные необходимо сохранить и как они должны быть структурированы для поддержки бизнес-процессов организации. Она также помогает идентифицировать связи между данными и определить характеристики каждого элемента данных.

Для хранения типа операции было решено не заводить отдельную таблицу, а хранить их возможные значения в enum классе. Всего система поддерживает три типа операций – ручные, атомарные и групповые.

Физическая модель базы данных – это описание структуры и организации данных в базе данных с точки зрения физических характеристик,

таких как типы данных, ограничения на значения, индексы, ключи, отношения между таблицами и т.д.

Физическая модель базы данных может быть представлена в виде диаграммы сущность-связь, которая показывает таблицы и их связи, а также атрибуты каждой таблицы [160].

На рисунке 4.2 представлена физическая модель базы данных модуля «Нормирование труда». Построение физической модели базы данных производилось на основе логической модели, представленной на рисунке 4.3. В таблице 4.23 приведено описание соответствия сущностей логической модели и таблиц физической модели данных.

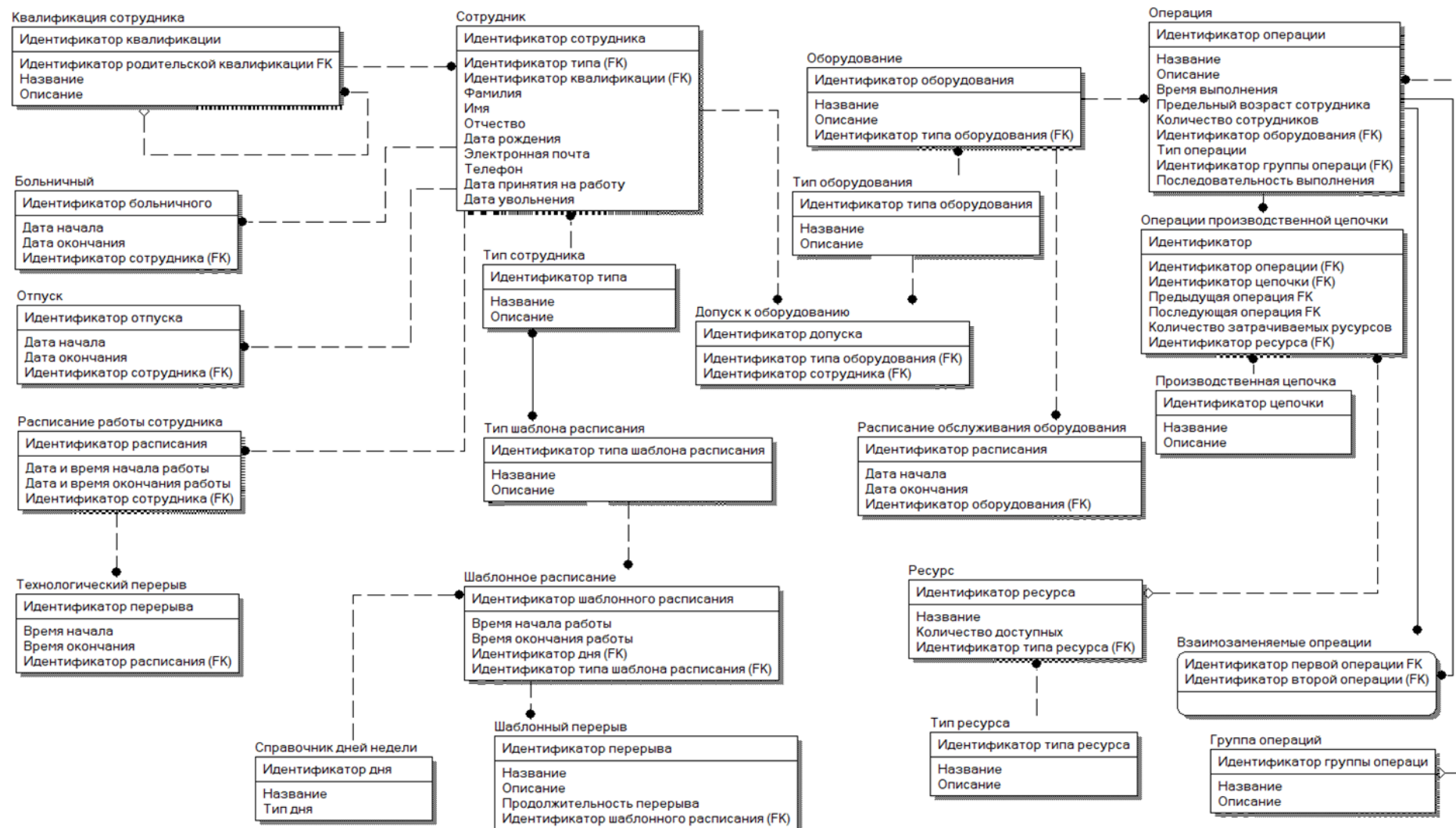


Рисунок 4.2 – Логическая модель данных модуля «Нормирование труда»

Таблица 4.23 – Соответствие сущностей логической и физической моделей

Сущность	Таблица
Квалификация сотрудника	qualification
Больничный	sick_leave
Отпуск	vacation
Расписание работы сотрудника	employee_timetable
Технологический перерыв	employee_break_at_work
Сотрудник	employee
Тип сотрудника	employee_type
Тип шаблона расписания	timetable_template_type
Шаблонное расписание	template_type
Справочник дней недели	day_of_week
Шаблонный перерыв	template_break_at_work
Допуск к оборудованию	equipment_access
Оборудование	equipment
Тип оборудования	equipment_type
Расписание обслуживания оборудования	equipment_service
Ресурс	resource
Тип ресурса	resource_type
Операция	operation
Операции производственной цепочки	operation_of_chain
Производственная цепочка	production_chain
Взаимозаменяемые операции	interchangeable_operations
Группа операций	group_of_operaton

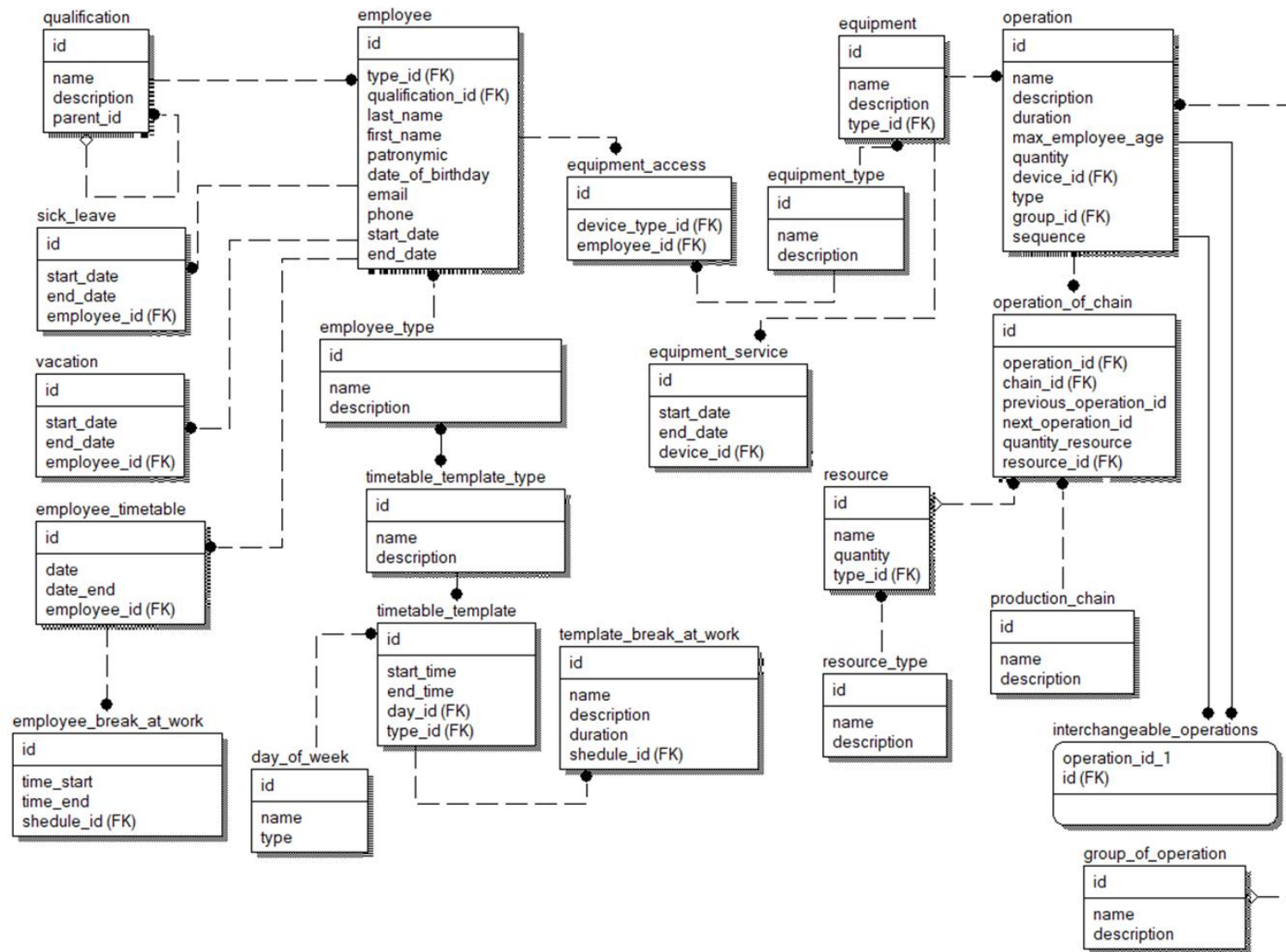


Рисунок 4.3 – Физическая модель данных модуля «Нормирование труда»

#### 4.4 Анализ полученных результатов внедрения методики по реализации специфических требований автопроизводителей

Внедрение методики реализации специфических требований автопроизводителей проводилось на предприятии ООО «ДСК» в 2023 году. Основной целью внедрения было повышение уровня соответствия продукции и процессов требованиям потребителей для обеспечения стабильности поставок и улучшения производственных показателей. Внедрение осуществлялось поэтапно, по результатам каждого этапа проводился анализ количественных и качественных изменений.

В результате систематизации процесса мониторинга был сформирован реестр входящей документации, за отчетный период обработано 47 документов от автопроизводителей, включая:

- Обновленные технические условия – 12 ед.
- Дополнения к договорам поставки – 18 ед.
- Стандарты и нормативы – 17 ед.

Ключевым результатом стало сокращение времени на идентификацию критически важных требований с 5 до 1 рабочего дня, что повысило оперативность реагирования на изменения требований рынка.

Все выявленные требования были систематизированы в «Матрицу специфических требований потребителей», включившую 219 индивидуальных требований, распределенных по категориям: качество продукции (38%), процессы (29%), документация (22%), персонал (11%). Матрица обеспечила переход к проактивному управлению обязательствами, сформировав единое поле видимости всех обязательств предприятия.

Межфункциональной командой была проведена оценка влияния 219 требований на систему менеджмента качества. Анализ показал следующее распределение воздействия:

- Высокое влияние на документированные процедуры СМК – 67 требований (31%) потребовали разработки новых или изменения существующих регламентирующих документов;

- Умеренное влияние на стабильность процессов – 89 требований (41%) потребовали корректировки технологических карт и рабочих инструкций;

- Низкое влияние, необходимость обучения – 63 требования (28%) были реализованы через разовые инструктажи и обучение персонала.

По итогам анализа была разработана Карта рисков и возможностей. Внедрение запланированных мероприятий позволило снизить совокупный коэффициент приоритета рисков (RPN) по ключевым процессам на 45%.

Для реализации требований было разработано и внедрено 12 новых процедур, обновлено 28 форм записей и пересмотрено 19 рабочих инструкций. Проведено 24 обучающих семинара для 78 сотрудников. Анализ затрат показал, что основные ресурсы были направлены на временные затраты персонала (85% от общих затрат на внедрение) и незначительную модернизацию измерительного оборудования (15%).

Внедрение обеспечило требуемую ритмичность и объемы поставок автомобильных компонентов для выполнения производственной программы автосборочного предприятия. Длительность этапа проектирования, разработки и подготовки производства автокомпонентов сократилась в среднем на 20%, что повысило конкурентоспособность продукции. Внутренний уровень дефектности при производстве автокомпонентов снизился в среднем на 10%.

Положительная динамика также подтверждается мониторингом ключевых показателей эффективности (KPI) за 2023 год, которые отражены в таблице 4.24.

Таблица 4.24 – Динамика ключевых показателей качества и производительности ООО "ДСК" за 2023 год

Показатель	I кв. 2023	II кв. 2023	III кв. 2023	IV кв. 2023
РРМ (брак на миллион)	845	712	498	287
Выход годных, %	88.5	89.2	91.8	94.1
Соблюдение плана выпуска	95.0	96.3	97.5	98.9
Количество рекламаций	11	9	5	2

Общий полученный экономический эффект от внедрения методики составил 3 млн. рублей.

#### 4.5 Анализ полученных результатов по реализации методики прогнозирования требуемого уровня производительности и качества

Внедрение разработанной методики прогнозирования требуемого уровня производительности и качества было осуществлено на производственной площадке ООО «НЕОПОЛИМЕР». Основной задачей промышленной апробации являлась верификация гипотезы о том, что интеграция детального нормирования трудовых операций с технологией имитационного моделирования позволяет перейти от экспертных оценок к количественно обоснованному прогнозированию производственных показателей. Объектом внедрения стал процесс подготовки и серийного выпуска нового автокомпонента.

Традиционное нормирование на предприятии опиралось на укрупненные нормативы времени на операцию. В рамках новой методики была проведена декомпозиция каждой технологической операции на

элементарные действия с последующей хронометражной съемкой. В частности, для операции механической обработки были выделены и замерены:

- Время установки/снятия заготовки:  $85 \pm 15$  сек.;
- Машинное время чистового прохода:  $142 \pm 8$  сек.;
- Время контрольного замера оператором:  $23 \pm 7$  сек.

Аналогичным образом были пронормированы 58 элементарных действий в рамках 15 основных технологических переходов. Результатом стал структурированный реестр нормативов, где для каждого действия фиксировалось не только среднее время ( $t_{cp}$ ), но и стандартное отклонение ( $\sigma$ ), что позволило в дальнейшем учесть естественную вариативность процесса в модели.

На основе полученных нормативов была построена дискретно-событийная имитационная модель производственного участка в программной среде AnyLogic [147]. Модель включала логические объекты (источник заказов, очереди, ресурсы), физическую планировку цеха и бизнес-логику (алгоритмы работы операторов, графики смен, логику устранения простоев).

Первоначальный прогон модели на целевом объеме выпуска 5 000 единиц в месяц выявил системные дисбалансы. Анализ стандартного отчета модели показал следующую загрузку ключевых ресурсов.

Таблица 4.25 – Загрузка ресурсов по результатам первичного имитационного моделирования

Рабочий центр / Ресурс	Расчетная загрузка, %	Статус
Станок ЧПУ №1 (черновая обработка)	78	В пределах нормы
Станок ЧПУ №2 (чистовая обработка)	82	В пределах нормы
Участок ручной сборки №3	98	Узкое место
Участок контроля и упаковки	61	Недогрузка

Модель с высокой точностью спрогнозировала, что участок ручной сборки №3 станет лимитирующим звеном. Прогнозируемый выпуск при существующей организации труда составил лишь 3 920 единиц в месяц, что соответствовало 78.4% от планового задания. Данный результат наглядно продемонстрировал прогностическую способность методики, позволив выявить критическую проблему на виртуальной стадии, что исключило финансовые потери в реальном производстве.

На основе диагностики, проведенной моделью, был разработан и смоделирован комплекс корректирующих мероприятий:

1. Реорганизация рабочего места сборки №3: Внедрение принципов бережливого производства (5S) и специализированной оснастки сократило среднее время операции на 30% (с 210 до 147 секунд).
2. Балансировка линии: Часть операций была перераспределена на смежный участок, что снизило загрузку узкого места до 85%.
3. Оптимизация маршрутов внутрицеховой логистики.

Обновленные нормативы были внесены в модель. Повторный прогон подтвердил эффективность мероприятий, показав сбалансированную загрузку всех центров в диапазоне 80-87% и достижимый выпуск 5 150 единиц в месяц.

После физической реализации всех изменений и выхода на режим серийного производства был проведен сравнительный анализ ключевых показателей за контрольный период.

Таблица 4.26 – Сравнительные показатели эффективности до и после внедрения методики

Показатель	Базовый период (аналогичный процесс)	Отчетный период (после внедрения)	Абсолютный прирост	Относительный прирост, %
Фактический месячный выпуск, ед.	4 425	5 531	+1 106	+25.0

Продолжение таблицы 4.26

Показатель	Базовый период (аналогичный процесс)	Отчетный период (после внедрения)	Абсолютный прирост	Относительный прирост, %
Трудоемкость ед. продукции, нормо-час	0.96	0.77	-0.19	-19.8
Соблюдение плана выпуска, %	91.7	99.1	+7.4 п.п.	-
Среднее время переналадки, час.	5.5	3.8	-1.7	-30.9

Динамика ключевых показателей представлена на рисунке 4.4 в виде диаграммы и содержит сравнение с базовым периодом, значения которого равны 100%.

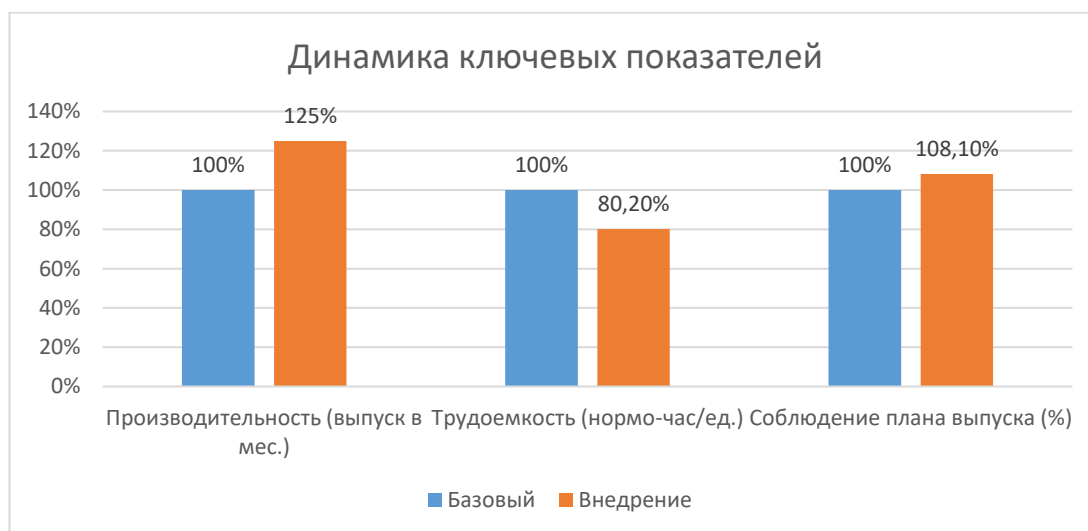


Рисунок 4.4 – Динамика ключевых показателей

Как следует из представленных данных, целевой показатель роста производительности составил 25%. Точность прогноза, обеспечиваемого

имитационной моделью, составила 96.9% (факт: 5 531 ед. / прогноз: 5 150 ед. = 107.4%, что с учетом плановых простоев коррелирует с высокой точностью моделирования).

Экономический эффект был достигнут благодаря приросту маржинального дохода за счет дополнительного выпуска 1 106 единиц продукции, а также снижению затрат на оплату труда за счет сокращения трудоемкости на 19.8%.

Годовой экономический эффект от внедрения методики для данного производственного участка оценивается в 2,9 млн рублей.

#### 4.5 Выводы по главе 4

1. Практическая апробация разработанной модели и методик, составляющих новизну диссертационного исследования, позволили оценить их результативность и рассчитать экономический эффект.

2. Разработана структура документированных элементов СМК предприятия поставщика автомобильных компонентов. Разработанный перечень является адаптированным под требования стандартов ISO 9001 и IATF 16949, а также специфических требований автомобильных концернов (автосборочных предприятий). Структура документированных элементов включает 8 разделов СМК (контекст организации, управление СМК, управление проектами, закупки, производство, персонал, инфраструктура и оборудование, ресурсы для мониторинга и измерений).

3. Разработана база знаний по применению инструментов обеспечения качества и выполнения специфических требований в автопроме, содержащая мероприятия по внедрению и обеспечению соответствия специфическим требованиям автопрома.

4. Разработаны требования к модульному программному обеспечению по нормированию технологических операций. Данное ПО позволят повысить производительность процессов нормирования труда, а также снизить требования к компетентности персонала, выполняющего функции по нормированию и расчету норм времени, норм выработки и норм численности [86-88]. Свод требований к модульному программному обеспечению позволит программистам создать ПО в кратчайшие сроки и с минимальной стоимостью. Требования к модульному программному обеспечению содержит логическую модель данных модуля.

5. Внедрение методики реализации специфических требований автопроизводителей на предприятии ООО «ДСК» обеспечило требуемую ритмичность и объемы поставок автомобильных компонентов для выполнения производственной программы автосборочного предприятия. Длительность

этапа проектирования, разработки и подготовки производства автокомпонентов сократилась в среднем на 20%. Внутренний уровень дефектности при производстве автокомпонентов снизился в среднем на 10%.

6. Внедрение методики прогнозирования требуемого уровня производительности и качества на предприятии ООО «НЕОПОЛИМЕР» показало высокую эффективность и обеспечила достижение увеличения производительности производственного процесса на 25%.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В диссертационной работе решена научно-техническая задача, имеющая существенное значение для развития автомобилестроительной отрасли, заключающаяся в разработке и внедрении моделей и методик управления производительностью и качеством автокомпонентов, получаемых методом холодной штамповки. Достигнута цель исследования по повышению качества продукции за счет создания комплексной модели обеспечения качества на этапах проектирования и производства, что подтверждается полученными теоретическими и практическими результатами.

Основные научные и практические итоги работы, полученные лично автором, заключаются в следующем:

1. В теоретическом плане на основе анализа существующих подходов к управлению качеством в условиях многономенклатурного штамповочного производства разработана контекстная модель обеспечения качества. Модель систематизирует 43 ключевых фактора, оказывающих доминирующее влияние на длительность подготовки производства и точность прогнозирования целевых показателей производительности и уровня дефектности. Установлены корреляционные связи между факторами, что позволяет приоритизировать управленческие воздействия на ранних стадиях проекта.

2. Разработана функциональная модель обеспечения производительности и качества, новизна которой состоит в интеграции этапов проектирования оснастки и серийного производства в единый контур управления. Модель структурно включает 5 функциональных блоков, в которые внедрено 10 новых элементов, направленных на реализацию специфических требований потребителей и прогнозирование выходных параметров процесса. Отличительной особенностью модели является использование на этапе проектирования технологии штамповки в эластичной

среде, что позволяет сократить цикл изготовления опытной оснастки и получить детали для монтажных испытаний в минимальные сроки [51].

3. Предложена методика реализации специфических требований автопроизводителей, отличающаяся от аналогов наличием проработанного и верифицированного перечня документированных элементов системы менеджмента качества (СМК). Применение данной методики позволяет предприятиям-поставщикам обеспечить стабильность поставок на этапе серийного производства за счет точного определения рационального состава документации, необходимой для выполнения специфических требований автомобильных концернов в рамках стандартов ISO 9001 и IATF 16949.

4. Создана методика прогнозирования требуемого уровня производительности и качества, основанная на применении имитационного моделирования производственных процессов. В отличие от традиционных методов нормирования, предложенная методика включает в себя алгоритм расчета норм труда, верифицированный данными виртуальных испытаний производственного потока. Это позволяет с высокой степенью достоверности прогнозировать ключевые показатели эффективности (KPI) еще до запуска штампа в серию.

5. Проведена комплексная апробация и внедрение предложенных решений. Разработана и адаптирована структура документированных элементов СМК предприятия-поставщика, охватывающая 8 ключевых разделов (контекст организации, управление проектами, закупки, производство, персонал, инфраструктура, ресурсы для мониторинга и измерений). Разработан свод технических требований к модельному программному обеспечению, включающий описание функционала и пользовательских интерфейсов для специалистов-технологов и нормировщиков.

6. Разработан свод требований к модельному программному обеспечению, предназначенному для поддержки принятия решений при проектировании технологических процессов и расчете норм времени. В

рамках данной части работы автором формализовано описание необходимого функционала и разработаны прототипы пользовательских интерфейсов, ориентированных на конечных пользователей — технологов и нормировщиков. Данный свод требований обеспечивает возможность создания специализированного программного модуля, интегрируемого в корпоративные информационные системы предприятий-поставщиков автокомпонентов для автоматизации расчетов прогнозной производительности.

Практическая значимость работы подтверждена результатами внедрения:

- длительность подготовки производства сокращена в среднем на 30% за счет применения разработанного инструментария на этапе проектирования штамповой оснастки;
- по результатам имитационного моделирования, производительность производственного процесса увеличена на 25%;
- уровень дефектности при изготовлении автокомпонентов методом холодной штамповки снижен на 15%.

Экономическая эффективность от внедрения разработанных моделей и методик составила 5 900 000 рублей, что подтверждено соответствующими актами промышленной апробации.

Достоверность результатов подтверждается тем, что теоретические расчеты и имитационные модели прошли проверку в реальных производственных условиях. Эффективность предложенных решений доказана снижением брака и ростом производительности на действующем предприятии. Результаты работы могут быть рекомендованы к использованию на предприятиях автомобильной промышленности и в учебном процессе технических вузов при подготовке специалистов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р 57700.37–2021. Компьютерные модели и моделирование. Цифровые двойники изделий. Общие положения : национальный стандарт Российской Федерации : дата введения 2022-01-01 / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. – Изд. официальное. – Москва : Российский институт стандартизации, 2021. – 10 с.
2. ГОСТ Р 15.000-2016 «Система разработки и постановки продукции на производство. Основные положения» (СРПП) : национальный стандарт Российской Федерации : дата введения 2017-07-01 / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. – Изд. официальное. – Москва : Стандартинформ, 2019. – 19 с.
3. ГОСТ Р 15.301-2016. Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство : национальный стандарт Российской Федерации : дата введения 2017-07-01 / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. – Изд. официальное. – Москва : Стандартинформ, 2018. – 15 с.
4. ПНСТ 429–2020. Умное производство. Двойники цифровые производства. Часть 1. Общие положения : предварительный национальный стандарт Российской Федерации : срок действия с 2021-01-01 до 2024-01-01 / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. – Изд. официальное. – Москва : Стандартинформ, 2020. – 7 с.
5. Боровков, А. И. Цифровое производство. Методы, экосистемы, технологии / А. И. Боровков, Л. В. Лысенко, П. Н. Биленко // Московская школа управления СКОЛКОВО : сайт. – 2017. – URL: <https://www.skolkovo.ru/news/cifrovoe-proizvodstvo-metody-ekosistemy-tehnologii/> (дата обращения: 04.06.2022).
6. Боровков, А. И. Цифровые двойники: определение, подходы и методы разработки / А. И. Боровков, Ю. А. Рябов // Цифровая трансформация

экономики и промышленности : сборник трудов X научно-практической конференции с зарубежным участием. – Санкт-Петербург, 2019. – С. 234–245.

7. Боровков, А. И. Цифровые двойники в высокотехнологичной промышленности / А. И. Боровков, А. А. Гамзикова, К. В. Кукушкин, Ю. А. Рябов. – Санкт-Петербург : ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2019. – URL: [https://assets.fea.ru/uploads/fea/news/2022/07/08/cifrovoy\\_dvoynik\\_.pdf](https://assets.fea.ru/uploads/fea/news/2022/07/08/cifrovoy_dvoynik_.pdf) (дата обращения: 21.04.2022).

8. Боровков, А. И. Цифровые двойники и цифровая трансформация предприятий ОПК / А. И. Боровков, Ю. А. Рябов, К. В. Кукушкин, В. М. Марусева, В. Ю. Кулемин // Вестник Восточно-Сибирской Открытой Академии. – 2019. – № 32. – URL: <https://s.esrae.ru/vsoa/pdf/2019/32/1150.PDF> (дата обращения: 21.04.2022)

9. Ткаченко, И. С. Концептуальная модель цифрового завода производственного предприятия аэрокосмической отрасли / И. С. Ткаченко, Д. В. Антипов, А. В. Куприянов, В. Г. Смелов, В. В. Кокарева // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2023. – № 3. – С. 90–106.

10. ГОСТ 3.1109-82. ЕСТД. Термины и определения основных понятий : межгосударственный стандарт : дата введения 1983-01-01 / Государственный комитет СССР по стандартам. – Изд. официальное. – Москва : Стандартиформ, 2012. – 98 с.

11. Миускова, Р. П. Базовая система микроэлементных нормативов времени (БСМ-1). Методические и нормативные материалы : учебное пособие / Р. П. Миускова. – Москва : Экономика, 1989. – 124 с.

12. ГОСТ Р 56639-2015. Технологическое проектирование промышленных предприятий. Общие требования : национальный стандарт Российской Федерации : дата введения 2016-12-01 / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. – Изд. официальное. – Москва : Стандартиформ, 2019. – 19 с.

13. СП 56.13330.2011. Производственные здания : строительные нормы и правила : дата введения 2011-05-20 / Министерство регионального развития Российской Федерации. – Изд. официальное. – Москва : Росстандарт, 2011. – 16 с.
14. ОНТП 14-93. Нормы технологического проектирования предприятий машиностроения, приборостроения и металлообработки : дата введения 1995-01-01 / Роскоммаш. – Изд. официальное. – Москва : Роскоммаш, 1995. – 115 с.
15. Автостат : аналитическое агентство : официальный сайт. – Тольятти, 2023 – . – URL: <https://www.autostat.ru> (дата обращения: 26.06.2023).
16. Адлер, Ю. П. Практическое руководство по статистическому управлению процессами / Ю. П. Адлер, В. Л. Шпер. – Москва : Альпина Паблицер, 2019. – 234 с. – ISBN 978-5-96142-160-6.
17. Адлер, Ю. П. Качество и рынок, или Как организация настраивается на обеспечение требований потребителей / Ю. П. Адлер. – Москва : РИА «Стандарты и качество», 2000. – 128 с.
18. Азаров, В. Н. Управление качеством : в 2 т. / В. Н. Азаров. – Москва : МГИЭМ, 1999. – Т. 1 : Основы обеспечения качества. – 326 с.
19. Азгальдов, Г. Г. Квалиметрия — наука об измерении качества продукции / Г. Г. Азгальдов, А. В. Гличев, Э. П. Райхман // Стандарты и качество. – 1968. – № 1. – С. 34–40.
20. Азгальдов, Г. Г. Квалиметрия для всех : учебное пособие / Г. Г. Азгальдов, А. В. Костин, В. В. Садовов. – Москва, 2012. – 111 с.
21. Азгальдов, Г. Г. О квалиметрии / Г. Г. Азгальдов, Э. П. Райхман ; под редакцией А. В. Гличева. – Москва : Издательство стандартов, 1973. – 172 с.
22. Азгальдов, Г. Г. Теория и практика оценки качества товаров : основы квалиметрии / Г. Г. Азгальдов. – Москва : Экономика, 1982. – 256 с.
23. Азгальдов, Г. Г. Экспертные методы в оценке качества товаров / Г. Г. Азгальдов, Э. П. Райхман. – Москва : Экономика, 1974. – 149 с.

24. Айдаров, Д. В. Развитие теории и практики управления конкурентоспособностью в автомобилестроении на основе методологии потребительской ценности качества : диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук : 05.02.23 / Айдаров Д. В. ; научный руководитель Козловский В. Н. ; ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет». – Самара, 2020. – 250 с.

25. Антипов, Д. В. Методология и инструментарий организации и управления сбалансированным взаимодействием элементов производственной системы машиностроительного предприятия : диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук : 05.02.23 / Антипов Д. В. ; научный руководитель Гришанов Г. Н. ; ФГБОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королева». – Самара, 2014. – 316 с.

26. Антипов, Д. В. Проблемы управления устойчивым развитием организации / Д. В. Антипов // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. – 2011. – № 4(18). – С. 172–179.

27. Антипов, Д. В. Разработка модели оценочных показателей устойчивого развития организации / Д. В. Антипов // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. – 2010. – № 4(14). – С. 186–189.

28. Антипов, Д. В. Моделирование измерительных процессов для повышения их эффективности / Д. В. Антипов, О. И. Антипова // Социально-экономические и инновационные проблемы региона : материалы студенческой секции Всероссийской научно-практической конференции. – Самара : Изд-во СГТУ, 2005. – С. 16–19.

29. Антипов, Д. В. Моделирование процесса управления производственными процессами для обеспечения устойчивости функционирования предприятия / Д. В. Антипов, О. И. Антипова, А. В. Кострикина // Стратегическое планирование развитие городов России. Памяти первого ректора ТГУ С. Ф. Жилкина : материалы III Международной заочной

научно-практической конференции. – Тольятти : Издательство ТГУ, 2013. – Ч. 1. – С. 26–36.

30. Антипова, О. И. Обеспечение устойчивой конкурентоспособности предприятия энергетического машиностроения в условиях цикличности экономики : монография / О. И. Антипова, Д. В. Антипов, А. А. Руденко, В. В. Щипанов. – Тольятти : Кассандра, 2015. – 97 с.

31. Антипов, Д. В. Особенности обеспечения сбалансированности производственных процессов машиностроительных предприятий / Д. В. Антипов, О. И. Антипова, В. В. Щипанов // Вестник Поволжского государственного университета сервиса. – 2015. – № 1 (39). – С. 105–114.

32. Антипов, Д. В. Особенности обеспечения устойчивого развития организаций в современных условиях / Д. В. Антипов, О. И. Антипова // Качество и толерантность как условие устойчивого развития организации : материалы региональной научно-практической конференции. – Тольятти : ТГУ, 2010. – 297 с.

33. Мосин, В. Г. Инструменты управления качеством. Поиск калибровочных границ методами машинного обучения / В. Г. Мосин, В. Н. Козловский, О. И. Антипова, Р. Р. Гафаров // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2024. – № 7. – С. 10–15.

34. Благовещенский, Д. И. Комплексная программа улучшений как инструмент развития организации: стратегический уровень организации и управления / Д. И. Благовещенский, В. Н. Козловский, В. Г. Мосин, О. И. Антипова // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2024. – № 7. – С. 3–6.

35. Клейменов, С. И. Методология реализации принципов встроенного качества / С. И. Клейменов, В. Н. Козловский, А. С. Клентак, О. И. Антипова // Стандарты и качество. – 2024. – № 9. – С.

36. Чекмарев, А. Н. Статистические методы управления качеством / А. Н. Чекмарев, В. А. Барвинок, В. В. Шалавин. – Москва, 1999. – 319 с.

37. Белоусов, И. И. Управление конкурентоспособностью промышленного предприятия : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук : 08.00.05 / Белоусов И. И. ; научный руководитель Пыткин А. Н. ; Пермский филиал Института экономики Уральского отделения Российской академии наук. – Москва, 2007. – 26 с.
38. Биктимирова, Г. Ф. Разработка метода информационно-технологического сопровождения качества автокомпонентов на этапах подготовки производства : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук : 05.02.23 / Биктимирова Г. Ф. ; научный руководитель Васильев В. А. ; Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет). – Москва, 2018. – 22 с.
39. Благовещенский, Д. И. Инструменты управления качеством при проектировании новой автомобильной техники / Д. И. Благовещенский, В. Н. Козловский, Р. Р. Гафаров, Н. Р. Шахов // Автомобильная промышленность. – 2021. – № 5. – С. 1–7.
40. Благовещенский, Д. И. Анализ проблем и определение путей развития производственных систем автомобильного производства / Д. И. Благовещенский, В. Н. Козловский, Д. В. Айдаров, Д. И. Панюков // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2020. – Т. 22. – № 6 (98). – С. 57–63.
41. Благовещенский, Д. И. Ключевые аспекты разработки стандарта оценки качества производства продукции машиностроения глазами потребителя / Д. И. Благовещенский, В. Н. Козловский, Д. И. Панюков, Р. Р. Гафаров // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2021. – № 3. – С. 214–219.
42. Благовещенский, Д. И. Методика стандартизации операций в машиностроительном производстве / Д. И. Благовещенский, В. Н. Козловский, Д. И. Панюков, Д. В. Айдаров // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2021. – Т. 23. – № 2 (100). – С. 11–16.

43. Благовещенский, Д. И. Организация производства при решении проблем качества в процессе проектирования новых автомобилей / Д. И. Благовещенский, В. Н. Козловский, А. С. Клентак // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2020. – Т. 22. – № 2 (94). – С. 67–74.
44. Благовещенский, Д. И. Практика решений проблем качества продукции, полученная с применением проектной деятельности на автосборочных предприятиях / Д. И. Благовещенский, В. Н. Козловский, А. В. Крицкий, У. В. Боачунова // Качество и жизнь. – 2020. – № 3 (27). – С. 52–61.
45. Благовещенский, Д. И. Проектная деятельность при решении проблем качества продукции в автомобилестроении / Д. И. Благовещенский, В. Н. Козловский, Д. В. Айдаров, Р. Р. Гафаров // Качество и жизнь. – 2020. – № 3 (27). – С. 46–51.
46. Благовещенский, Д. И. Производственная система как источник развития / Д. И. Благовещенский, В. Н. Козловский, Д. И. Панюков, Д. В. Айдаров // Стандарты и качество. – 2021. – № 6. – С. 92–97.
47. Благовещенский, Д. И. Технические аспекты оценки возможностей по повышению качества выпускаемой продукции / Д. И. Благовещенский, А. М. Мелай // Инженерно-физические проблемы новой техники : 8-е Всероссийское совещание-семинар, МГТУ им. Н. Э. Баумана, 24–26 октября 2006 г. : сборник материалов. – Москва : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006. – С. 101–103.
48. Благовещенский, Д. И. Управление качеством изделий, используемых в сборочном производстве / Д. И. Благовещенский, Е. И. Хунузиди // Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2019. – № 1. – С. 7–11.
49. Благовещенский, Д. И. Управление качеством при проектировании новых автомобилей / Д. И. Благовещенский, В. Н. Козловский, Д. В. Айдаров, Д. И. Панюков // Качество и жизнь. – 2020. – № 2 (26). – С. 64–70.

50. Антология русского качества / Б. В. Бойцов, Ю. В. Крянев, М. А. Кузнецов, В. Н. Азаров. – Москва : РИА «Стандарты и качество», 2003. – 432 с.
51. Некоторые вопросы технологического проектирования конструкций из полимерных композиционных материалов, работающих в экстремальных условиях / Б. В. Бойцов, С. С. Коротков, В. В. Кривонос, Ю. М. Тарасов. – Москва : Академия проблем качества, 2019. – 112 с.
52. Благовещенский, Д. И. Разработка и реализация процедуры решения производственных проблем / Д. И. Благовещенский, Б. В. Бойцов, В. Н. Козловский, Д. И. Панюков // Качество и жизнь. – 2021. – № 1 (29). – С. 59–65.
53. Бойцов, В. В. Научные основы комплексной стандартизации технологической подготовки производства / В. В. Бойцов. – Москва : Машиностроение, 1982. – 319 с.
54. Брагин, Ю. В. Путь QFD. Проектирование и производство продукции исходя из ожиданий потребителей / Ю. В. Брагин, В. Ф. Корольков. – Ярославль : Центр качества, 2003. – 240 с.
55. Васильев, В. А. Методология управления и улучшения качества инновационных технологических процессов / В. А. Васильев, С. А. Одинокоев. – Москва, 2016. – 160 с.
56. Васильев, В. А. Управление качеством и сертификация / В. А. Васильев [и др.] ; под редакцией В. А. Васильева. – Москва : Интернет Инжиниринг, 2002. – 416 с.
57. Благовещенский, Д. И. Инструменты комплексных улучшений качества работы предприятий фирменной сети автосервиса / Д. И. Благовещенский, В. Н. Козловский, Н. Р. Шахов, С. А. Васин // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2021. – № 4. – С. 286–293.
58. Благовещенский, Д. И. Комплексные инструменты управления производственными системами в машиностроительном производстве / Д. И.

Благовещенский, В. Н. Козловский, Д. И. Панюков, С. А. Васин // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2021. – № 3. – С. 156–161.

59. Благовещенский, Д. И. Разработка ключевых элементов производственной системы машиностроительного производства / Д. И. Благовещенский, В. Н. Козловский, Д. И. Панюков, С. А. Васин // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2021. – № 3. – С. 241–248.

60. Ватсон, Г. Методология «Шесть сигм» для лидеров, или Как достичь 3,4 дефекта на миллион возможностей / Г. Ватсон ; перевод с английского А. Л. Раскина ; под научной редакцией Ю. П. Адлера. – Москва : РИА «Стандарты и качество», 2006. – 224 с.

61. Версан, В. Г. Системы управления качеством продукции / В. Г. Версан, И. И. Чайка. – Москва : Издательство стандартов, 1988. – 102 с.

62. Версан, В. Г. Интеграция управления качеством продукции: новые возможности / В. Г. Версан. – Москва : Издательство стандартов, 1994. – 228 с.

63. Гличев, А. В. Основы управления качеством продукции / А. В. Гличев. – Москва : Стандарты и качество, 2001. – 424 с.

64. Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика / В. Е. Гмурман. – Москва : Высшая школа, 2003. – 479 с.

65. Гнеденко, Б. В. Математические методы в теории надежности / Б. В. Гнеденко, Ю. К. Беляев, А. Д. Соловьев. – Москва : Наука, 1965. – 524 с.

66. Годлевский, В. Е. Менеджмент качества в автомобилестроении : монография / В. Е. Годлевский, Г. Л. Юнак ; под редакцией А. В. Васильчука. – Самара : Офорт : Академический инжиниринговый центр, 2005. – 628 с.

67. Годлевский, В. Е. Применение статистических методов в автомобилестроении / В. Е. Годлевский, А. Н. Плотников, Г. Л. Юнак ; под редакцией А. В. Васильчука. – Самара : Перспектива, 2003. – 196 с.

68. Горбашко, Е. А. Развитие системы менеджмента качества организации в условиях цифровизации экономики / Е. А. Горбашко, Н. А. Бонюшко, А. А. Семченко. – Санкт-Петербург : Издательство СПбГЭУ, 2019. – 155 с.

69. Горленко, О. А. Создание систем менеджмента качества в организации / О. А. Горленко, В. В. Мирошников. – Москва : Машиностроение-1, 2002. – 123 с.

70. ГОСТ Р ИСО 9000-2015. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь : национальный стандарт Российской Федерации : дата введения 2015-11-01 / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. – Изд. официальное. – Москва : Стандартинформ, 2018. – 53 с.

71. ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Системы менеджмента качества. Требования : национальный стандарт Российской Федерации : дата введения 2015-11-01 / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. – Изд. официальное. – Москва : Стандартинформ, 2015. – 32 с.

72. ГОСТ Р ИСО 9004-2010. Менеджмент для достижения устойчивого успеха организации. Подход на основе менеджмента качества : национальный стандарт Российской Федерации : дата введения 2011-06-01 / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. – Изд. официальное. – Москва : Стандартинформ, 2011. – 46 с.

73. ГОСТ Р ИСО 9004-2019. Менеджмент качества. Качество организации. Руководство по достижению устойчивого успеха организации : национальный стандарт Российской Федерации : дата введения 2020-10-01 / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. – Изд. официальное. – Москва : Стандартинформ, 2019. – 62 с.

74. ГОСТ Р 54732-2011. Менеджмент качества. Удовлетворенность потребителей. Руководящие указания по мониторингу и измерению : национальный стандарт Российской Федерации : дата введения 2012-06-01 /

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. – Изд. официальное. – Москва : Стандартинформ, 2012. – 28 с.

75. Деминг, Э. Выход из кризиса: новая парадигма управления людьми, системами и процессами / Э. Деминг ; пер. с англ. — Москва : Альпина Бизнес Букс, 2007. — 370 с.

76. Джордж, С. Всеобщее управление качеством: стратегии и технологии, применяемые сегодня в самых успешных компаниях (TQM) / С. Джордж, А. Ваймерскирх. — Санкт-Петербург : Виктория плюс, 2002. — 256 с.

77. Дубовиков, Б. А. Основы научной организации управления качеством / Б. А. Дубовиков. — Москва : Экономика, 1966. — 319 с.

78. Кайдзен для рабочих : Kaizen for the Shop Floor / колл. авт. Productivity Press ; пер. с англ. — Москва : Институт комплексных стратегических исследований, 2007. — 152 с

79. Калажкова, Ю. А. Квалиметрическая оценка качества деятельности научно-технической организации : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук : 05.02.23 / Ю. А. Калажкова. – Санкт-Петербург, 2016. – 17 с.

80. Калачева, Е. А. Система менеджмента качества организации на основе интегрированной информационной среды : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук : 05.02.23 / Е. А. Калачева. – Москва, 2015. – 24 с.

81. Каплан, Р. С. Сбалансированная система показателей. От стратегии к действию / Р. С. Каплан, Д. П. Нортон. – Москва : Олимп-Бизнес, 2003. – 304 с.

82. Касторская, Л. В. Анализ измерительных систем MSA в вопросах и ответах / Л. В. Касторская. – Нижний Новгород : Приоритет, 2006. – 97 с.

83. Качалина, Л. Н. Конкурентоспособный менеджмент / Л. Н. Качалина. – Москва : МАМИ, 2002. – 398 с.

84. Качалов, В. А. ИСО 9001, ИСО 14001, OHSAS 18001. Практикум по аудиту / В. А. Качалов. – Москва : ИздАТ, 2008. – 712 с.
85. Киселев, Э. В. Обеспечение эффективности систем менеджмента качества наукоемких промышленных предприятий / Э. В. Киселев // Справочник. Инженерный журнал с приложением. – 2017. – № 8. – С. 50–56.
86. Клейменов, С. И. Вероятностно-статистическое моделирование в вопросах цифровизации процессов управления конкурентоспособностью / С. И. Клейменов, Д. В. Айдаров, В. Н. Козловский, Г. Л. Юнак // Методы менеджмента качества. – 2018. – № 9. – С. 26–32.
87. Клейменов, С. И. Проблемы и перспективы интеллектуализации управления качеством сборочных процессов в автомобилестроении / С. И. Клейменов, В. Н. Козловский, Д. В. Антипов, Д. В. Айдаров // Автомобильная промышленность. – 2018. – № 10. – С. 1–5.
88. Клейменов, С. И. Стратегический менеджмент качества автомобильных корпораций / С. И. Клейменов, В. Н. Козловский, Д. В. Айдаров, С. А. Шанин // Методы менеджмента качества. – 2019. – № 1. – С. 34–38.
89. Клочков, Ю. С. Управление процессами систем менеджмента качества с учетом требований потребителя / Ю. С. Клочков // Компетентность. – 2011. – № 2. – С. 28–33.
90. Клячкин, В. Н. Статистические методы в управлении качеством: компьютерные технологии / В. Н. Клячкин. – Москва : Финансы и статистика, 2009. – 304 с.
91. Кобзарь, А. И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников / А. И. Кобзарь. – Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 816 с.
92. Козловский, В. Н. Методика ранжирования проблем качества высокотехнологичной продукции машиностроения по экономическим критериям / В. Н. Козловский, Н. В. Афиногентова, А. В. Заятров // Актуальные проблемы экономики. – 2016. – № 3. – С. 329–344.

93. Козловский, В. Н. Модели и инструменты обеспечения эффективности деятельности фирменного автосервиса : монография / В. Н. Козловский, Н. В. Афиногентова. – Тольятти : Издательство ПВГУС, 2017. – 260 с.
94. Козловский, В. Н. Учет факторов сезонности при оценке надежности автомобилей в эксплуатации / В. Н. Козловский, Д. И. Панюков, А. В. Заятров // Автомобильная промышленность. – 2016. – № 2. – С. 19–23.
95. Благовещенский, Д. И. Инструментарий «Малой цифровизации» в автомобильном производстве / Д. И. Благовещенский, В. Н. Козловский, А. В. Заятров, С. И. Клейменов // Стандарты и качество. – 2020. – № 9. – С. 90–95.
96. Благовещенский, Д. И. Комплексный инструментарий повышения эффективности производственной системы машиностроительного предприятия / Д. И. Благовещенский, В. Н. Козловский, Д. И. Панюков, Д. В. Айдаров // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2021. – Т. 23. – № 2 (100). – С. 5–10.
97. Козловский, В. Н. Концепция методологии комплексной программы улучшений / В. Н. Козловский, Д. И. Благовещенский, Д. В. Айдаров, Д. И. Панюков, Р. Д. Фарисов // Стандарты и качество. – 2022. – № 7. – С. 36–42.
98. Козловский, В. Н. Мониторинг удовлетворенности потребителей качеством автомобилей / В. Н. Козловский, Д. В. Антипов, Д. И. Панюков // Стандарты и качество. – 2016. – № 6. – С. 100–105.
99. Благовещенский, Д. И. Новое руководство по FMEA: анализ отказов процессов / Д. И. Благовещенский, Д. И. Панюков, В. Н. Козловский // Методы менеджмента качества. – 2020. – № 12. – С. 30–36.
100. Благовещенский, Д. И. Новое руководство по FMEA: Функциональный анализ процессов / Д. И. Благовещенский, Д. И. Панюков, В. Н. Козловский // Методы менеджмента качества. – 2020. – № 11. – С. 30–35.

101. Козловский, В. Н. Оценка реакции автопроизводителя на запросы потребителей / В. Н. Козловский, Г. Л. Юнак, Д. В. Айдаров, С. А. Шанин // Стандарты и качество. – 2017. – № 6. – С. 80–85.

102. Благовещенский, Д. И. Проблемы и направления развития цифровизации системы менеджмента качества автосборочного предприятия / Д. И. Благовещенский, В. Н. Козловский, Д. В. Айдаров, Н. В. Кудашева // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2021. – Т. 23. – № 2 (100). – С. 57–65.

103. Козловский, В. Н. Стратегическое планирование конкурентоспособности с точки зрения качества / В. Н. Козловский, С. А. Шанин, Д. И. Панюков // Стандарты и качество. – 2017. – № 3. – С. 76–80.

104. Козловский, В.Н. Управление качеством в эпоху цифровой трансформации / В. Н. Козловский, Д. И. Благовещенский, С. И. Клейменов, Н. Р. Шахов // Автомобильная промышленность. – 2021. – № 2. – С. 1–6.

105. Козловский, В. Н. Цифровизация и проблемы трудовых коллективов: роли и ответственность / В. Н. Козловский, Д. И. Благовещенский, Д. И. Панюков, Р. Р. Гафаров // Стандарты и качество. – 2022. – № 1. – С. 94–98.

106. Благовещенский, Д. И. Цифровизация производства: новый формат статистических инструментов управления качеством / Д. И. Благовещенский, В. Н. Козловский, Г. Л. Юнак, С. И. Клейменов // Стандарты и качество. – 2020. – № 7. – С. 102–107.

107. Коллинз, Дж. От хорошего к великому / Дж. Коллинз. – Стокгольм : Стокгольмская школа экономики, 2001. – 288 с.

108. Коляда, А. А. Эффективные инструменты стратегического анализа. Как принять верное решение о стратегии развития предприятия / А. А. Коляда. – Нижний Новгород : Издательство Бизнес-школы EMAS, 2014. – 174 с.

109. Котлер, Ф. Маркетинг-менеджмент / Ф. Котлер ; перевод с английского. – Санкт-Петербург : Питер, 2003. – 496 с.

110. Красильников, В. В. Квалиметрия как теоретическая база оценки качества образования : учебное пособие / В. В. Красильников, В. С. Тоискин, А. В. Шумаков. – Ставрополь : Издательство СГПИ, 2008. – 120 с.
111. Кремер, К. И. Обучение государственных служащих как направление развития их профессиональных компетенций / К. И. Кремер, Е. А. Мамистова, Н. Филоненко // Современная экономика: проблемы и решения. – 2023. – № 9. – URL: <https://journals.vsu.ru/meps/article/view/11671> (дата обращения: 22.04.2024).
112. Кузьминич, Г. Г. Конкурентоспособность предпринимательских структур малого и среднего бизнеса России / Г. Г. Кузьминич // Экономика, управление, финансы : материалы II Международной научной конференции (г. Пермь, декабрь 2012 г.). – Пермь : Меркурий, 2012. – С. 21–24.
113. Лapidус, В. Система управления качеством (TQM) в российских компаниях / В. Лapidус. – Москва : Типография Новости, 2000. – 432 с.
114. Лapidус, В. А. Бережливое производство: от зарубежного опыта к разработке национального стандарта / В. А. Лapidус, А. Н. Грачев // Сертификация. – 2014. – № 4. – С. 8–11.
115. Мелихов, А. В. Повышение эффективности систем менеджмента качества на основе совершенствования процессов взаимодействия с потребителем : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук : 05.02.23 / А. В. Мелихов ; научный руководитель Рахманов М. Л. ; Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет). – Москва, 2015. – 28 с.
116. Модель компетенций команды цифровой трансформации в системе государственного управления / под редакцией М. С. Шклярчук, Н. С. Гаркуши. – Москва : РАНХиГС, 2020. – 84 с.
117. Нив, Г. Пространство доктора Деминга. Принципы построения устойчивого бизнеса / Г. Нив ; перевод с английского. – Москва : Альпина Бизнес Букс, 2005. – 376 с.

118. Об утверждении Стратегии развития автомобильной промышленности Российской Федерации на период до 2025 года : распоряжение Правительства Российской Федерации от 28.04.2018 № 831-р // Гарант: справочно-правовая система. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71835572/> (дата обращения: 17.02.2024).

119. Панюков, Д. И. Моделирование процедуры FMEA: анализ рисков / Д. И. Панюков, В. Н. Козловский, Д. В. Айдаров // Методы менеджмента качества. – 2019. – № 9. – С. 34–43.

120. Панюков, Д. И. Моделирование процедуры FMEA: методология и стратегия / Д. И. Панюков, В. Н. Козловский, Д. В. Айдаров // Методы менеджмента качества. – 2019. – № 7. – С. 30–38.

121. Панюков, Д. И. Новое руководство по FMEA: структурный анализ процессов / Д. И. Панюков, В. Н. Козловский, Д. В. Айдаров // Методы менеджмента качества. – 2020. – № 10. – С. 36–42.

122. Панюков, Д. И. Формирование эффективной FMEA-команды / Д. И. Панюков, В. Н. Козловский, С. А. Шанин // Стандарты и качество. – 2017. – № 7. – С. 68–72.

123. Полякова, Е. В. Разработка и внедрение системы оценки качества и конкурентоспособности автомобилей : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук : 05.02.23 / Е. В. Полякова ; научный руководитель Козловский В. Н. ; Поволжский государственный университет сервиса. – Тольятти, 2016. – 16 с.

124. Полякова, М. А. Использование математических моделей при согласовании требований стандарта / М. А. Полякова, Ю. В. Данилова // Компетентность. – 2016. – № 9–10. – С. 68–72.

125. Управление качеством продукции. Инструменты и методы менеджмента качества : учебное пособие / С. В. Пономарев, С. В. Мищенко, В. Я. Белобрагин [и др.]. – Москва : РИА «Стандарты и качество», 2005. – 248 с.

126. Пономарев, С. В. Практические подходы к оценке рисков в СМК / С. В. Пономарев // Методы менеджмента качества. – 2016. – № 7. – С. 30–35.
127. Портер, М. Конкуренция / М. Портер ; перевод с английского. – Москва : Вильямс, 2005. – 608 с.
128. Рейдер, Р. Бенчмаркинг как инструмент определения стратегии и повышения прибыли / Р. Рейдер ; перевод с английского А. Л. Раскина ; под научной редакцией Т. В. Даниловой. – Москва : РИА «Стандарты и качество», 2007. – 248 с.
129. Розно, М. И. От «голоса потребителя» до «производства без проблем» / М. И. Розно. – Нижний Новгород : Приоритет, 2007. – 72 с.
130. Салимова, Т. А. Менеджмент качества в условиях перехода к индустрии 4.0 / Т. А. Салимова, Н. Ш. Ватолкина // Стандарты и качество. – 2018. – № 6. – С. 58–62.
131. Степанова, Е. Г. Управление качеством технического обслуживания автомобилей за счет совершенствования системы поставок : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук : 05.02.23 / Е. Г. Степанова ; научный руководитель Антипов Д. В. ; Тольяттинский государственный университет. – Тольятти, 2012. – 16 с.
132. Тюлин, А. Е. Принципы создания отраслевых центров компетенций / А. Е. Тюлин // Экономика и управление: анализ тенденций и перспектив развития. – 2013. – № 3. – С. 298–302.
133. Тюлин, А. Е. Развитие и функционирование отраслевой сети центров компетенции / А. Е. Тюлин // Экономические науки. – 2014. – № 111. – С. 95–98.
134. Фасхиев, Х. А. Конкурентоспособность организации. Оценка и управление / Х. А. Фасхиев. – Уфа : УГАТУ, 2019. – 275 с.
135. Фатхутдинов, Р. А. Управление конкурентоспособностью организации / Р. А. Фатхутдинов. – Москва : Эксмо, 2005. – 544 с.

136. Фейгенбаум, А. Контроль качества продукции / А. Фейгенбаум ; перевод с английского ; автор предисловия и научный редактор А. В. Гличев. – Москва : Экономика, 1986. – 471 с.
137. Харингтон, Дж. Управление качеством в американских корпорациях / Дж. Харингтон. – Москва, 1990. – 272 с.
138. Хироюки, Х. 5 S для рабочих: как улучшить свое рабочее место / Х. Хироюки. – Москва : Институт комплексных стратегических исследований, 2006. – 32 с.
139. Хэнсен, Б. Н. Контроль качества / Б. Н. Хэнсен. – Москва, 1968. – 560 с.
140. Хэнсен, Б. Н. Контроль качества. Теория и применение / Б. Н. Хэнсен. – Москва, 1968. – 520 с.
141. Цифровизация промышленности. Обзор TADVISER 2023/01/30 // Новости. – 2023. – URL: <https://www.tadviser.ru/a/709652> (дата обращения: 22.10.2023).
142. Чайка, И. И. Конкурентная борьба предприятий – это соревнование систем управления качеством / И. И. Чайка // Стандарты и качество. – 1996. – № 12. – С. 55.
143. Чайка, И. И. Рынок – качество – система качества – благополучие / И. И. Чайка // Стандарты и качество. – 2024. – URL: <https://metrob.ru/html/Stati/stand/Chayka.html> (дата обращения: 27.03.2023).
144. Чернова, Ю. К. Управление персоналом предприятия на основе внутрифирменного обучения : монография / Ю. К. Чернова, О. И. Антипова, М. О. Искосков, С. Д. Сыротюк. – Тольятти : Кассандра, 2012. – 254 с.
145. Чернова, Ю. К. Технология реализации компетентностного подхода в образовании и производственной деятельности : монография / Ю. К. Чернова, О. И. Антипова ; под научной редакцией В. В. Щипанова. – Самара : СНЦ РАН, 2009. – 286 с.
146. Чесалин, А. Н. Управление качеством высоконадежной, наукоемкой продукции на основе оптимальных статистических критериев :

автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук : 05.02.23 / А. Н. Чесалин ; научный руководитель Гордзенский Я. С. ; Московский государственный технический университет радиотехники, электроники и автоматики. – Москва, 2015. – 21 с.

147. Чубейко, А. В. Аналитические и имитационные методы дискретно-событийного моделирования в задачах анализа надежности и производительности компьютерных систем : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук : 05.13.18 / А. В. Чубейко ; научный руководитель Бутакова М. А. ; Ростовский государственный университет путей сообщения. – Ростов-на-Дону, 2014. – 24 с.

148. Шадрин, А. Д. Менеджмент качества. От основ к практике / А. Д. Шадрин. – Москва : Трек, 2004. – 360 с.

149. Шадрин, А. Д. Стандартизация менеджмента – обязательная дисциплина при подготовке специалистов / А. Д. Шадрин, Ю. С. Клочков // Качество. Инновации. Образование. – 2017. – № 3. – С. 3–8.

150. Шалаев, А. П. Процессное управление в соответствии с требованиями стандарта ISO 9001:2008. И не только / А. П. Шалаев, Л. Е. Скрипко // Методы менеджмента качества. – 2010. – № 1. – С. 14–17.

151. Шалдыкин, В. П. Качество – главное условие возрождения отечественного автомобилестроения / В. П. Шалдыкин // Автомобильная промышленность. – 1997. – № 9. – С. 1 ; № 10. – С. 1 ; № 12. – С. 1–5.

152. Шалдыкин, В. П. Качество – стратегия управления предприятием / В. П. Шалдыкин // Автомобильная промышленность. – 1998. – № 10. – С. 1–6.

153. Шанин, С. А. Совершенствование методик и инструментария системы мониторинга качества автомобилей в эксплуатации : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук : 05.02.23 / С. А. Шанин. – Самара, 2018. – 152 с.

154. Шварц, П. Оценка степени удовлетворенности потребителя / П. Шварц ; перевод с английского. – Днепропетровск : Баланс Бизнес Букс, 2007. – 352 с.
155. Шор, Я. Б. Методы комплексной оценки качества продукции / Я. Б. Шор. – Москва, 1971. – 56 с.
156. Щипанов, В. В. Процессный подход и целостность системы менеджмента качества / В. В. Щипанов, Д. В. Айдаров // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2010. – № 4–4. – С. 795–802.
157. Этингоф, М. И. Автоматический размерный контроль на металлорежущих станках / М. И. Этингоф. – Москва : АПР, 2016. – 336 с.
158. Юнак, Г. Л. Методика решения проблем качества продукции (Global 8D) / Г. Л. Юнак, В. Е. Годлевский, И. В. Лощина, А. Д. Трифонова. – Самара : Офорт : Академический инжиниринговый центр, 2005. – 64 с.
159. Благовещенский, Д. И. Программы улучшения: Мифы и реальность / Д. И. Благовещенский, В. Н. Козловский, Г. Л. Юнак, А. С. Клентак // Стандарты и качество. – 2020. – № 5. – С. 87–91.
160. Горохова, Д. А. Разработка требований к модульному программному обеспечению по нормированию технологических операций / Д. А. Горохова, Е. К. Савич, Г. И. Рыжов // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2024. – № 8. – С. 337–344.
161. Горохова, Д. А. Методика прогнозирования требуемого уровня производительности и качества штампованных автокомпонентов / Д. А. Горохова // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2024. – № 8. – С. 123–127.
162. Горохова, Д. А. Разработка имитационной модели производственного процесса штамповки автокомпонентов для прогнозирования параметров производительности и качества / Д. А. Горохова, Г. И. Рыжов, П. С. Гвоздева // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2024. – № 8. – С. 127–134.

163. Горохова, Д. А. Подходы к цифровизации систем менеджмента качества / Д. А. Горохова, О. И. Антипова // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2023. – № 12. – С. 106–109.

164. Антипов, Д. В. Управление качеством проектирования и разработки новой продукции / Д. В. Антипов, Д. А. Горохова, А. В. Артюхов, А. С. Клентак // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2022. – Т. 24. – № 4 (108). – С. 131–136.

165. Антипов, Д. В. Совершенствование требований системы менеджмента качества к производственным процессам / Д. В. Антипов, Д. А. Горохова, А. В. Артюхов, А. С. Клентак // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2022. – Т. 24. – № 4 (108). – С. 137–147.

166. Антипов, Д. В. Совершенствование процесса проектирования, разработки и постановки на производство автокомпонентов с учетом специальных требований потребителей / Д. В. Антипов, Д. А. Горохова // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2022. – № 6. – С. 155–166.

167. Антипов, Д. В. Разработка и внедрение документированных элементов системы менеджмента качества в соответствии со специальными требованиями автопроизводителей / Д. В. Антипов, Д. А. Горохова // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2022. – № 6. – С. 174–190.

168. Горохова, Д. А. Специальные требования автопроизводителей к системе менеджмента качества поставщика на этапах серийного производства продукции / Д. А. Горохова, Е. Г. Степанова, Е. В. Еськина // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2022. – № 9. – С. 401–410.

169. Антипов, Д. В. Организация эффективного процесса проектирования и разработки новой продукции на основе специальных требований автопроизводителя / Д. В. Антипов, Д. А. Горохова, А. С. Клентак

// Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2022. – № 9. – С. 433–439.

170. Горохова, Д. А. Рентабельность в системе финансово-экономических показателей предприятия / Д. А. Горохова, А. В. Гришин // Академия педагогических идей Новация. Серия: Студенческий научный вестник. – 2021. – № 6. – С. 30–33.

171. Горохова, Д. А. Постоянные и переменные затраты в вопросе планирования производства / Д. А. Горохова, А. В. Гришин // Академия педагогических идей Новация. Серия: Студенческий научный вестник. – 2021. – № 6. – С. 34–35.

172. Гришин, А. В. Основные показатели развития финансово-экономических показателей АО «АВТОВАЗ» за 2018–2019 год / А. В. Гришин, А. А. Курилова, Д. А. Горохова // Современные проблемы, тенденции и перспективы социально-экономического развития : сборник статей IX Международной научно-практической конференции Института экономики и управления СурГУ. – Сургут, 2020. – С. 530–539.

173. Гришин, А. В. Страхование сотрудников АО «АВТОВАЗ» как результат положительного влияния на формирование финансовых результатов и минимизацию рисков предприятия / А. В. Гришин, А. А. Курилова, Д. А. Горохова // Современное состояние и перспективы развития рынка страхования : материалы IV Международной научно-практической конференции, приуроченной ко Дню страховщика. – 2019. – С. 36–41.

174. Курилова, А. А. Социально-экономические аспекты развития автомобильной промышленности России за 2018–2019 / А. А. Курилова, А. В. Гришин, Д. А. Горохова // Устойчивое развитие территорий: теория и практика : материалы X Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – В 2 т. – 2019. – С. 34–36.

175. Antipova, O. I. Model of Database Design in the Conditions of Limited Resources / O. Antipova, J. Klochkov, E. Klochkov, K. Kitiakina, I. Vasilieva, E.

Kniazkina // ICRITO. AIIT, Amity University Uttar Pradesh, Noida, India. – 2016. – P. 80–82.

176. Antipov, D. V. Organizational models of teal organizations / D. V. Antipov, G. V. Akhmetzhanova, O. I. Antipova, A. U. Gazizulina, R. Sharov // Reliability, Infocom Technologies and Optimization (Trends and Future Directions) : 6th International Conference, ICRITO. – 2017. – P. 222–230.

177. Aydarov, D. Alarm Signals Identification Based on the Data of Cars Warranty Exploitation / D. Aydarov, V. Kozlovsky, V. Vakhnina, S. Kleymenov, N. Didenko // 2019 IEEE Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering (EIConRus). – 2019. – P. 416–419.

178. Aydarov, D. Remote Monitoring System for Quality Assessment of Car Service Enterprises / D. Aydarov, V. Kozlovskiy, V. Vakhnina, S. Kleymenov // Quality – Access to Success. – 2019. – Vol. 20. – No. 170. – P. 85–89.

179. Ažman, S. Functional form of connections between perceived service quality, customer satisfaction and customer loyalty in the automotive servicing industry / S. Ažman, B. Gomišček // Total Quality Management & Business Excellence. – 2015. – Vol. 26. – No. 7–8. – P. 888–904.

180. Blagoveshchenskiy, D. Monitoring and prediction the quality of high-tech products in conditions of warranty exploitation / D. Blagoveshchenskiy, V. Kozlovskiy, D. Aydarov, V. Vakhnina, K. Savelyev // Quality – Access to Success. – 2021. – Vol. 22. – No. 181. – P. 68–70.

181. Blagoveshchenskiy, D. I. The conformity assessment of metamaterials quality management / D. I. Blagoveshchenskiy, O. I. Boriskin, G. A. Nuzhdin, E. I. Khunuzidi // CIS Iron and Steel Review. – 2019. – Vol. 17. – P. 53–57.

182. Blagoveshchenskiy, D. Electromagnetic compatibility – a new reality of car quality / D. Blagoveshchenskiy, V. Kozlovsky, A. Podgorny, D. Aydarov, P. Nikolaev, A. Shalda // Proceedings of the 2021 IEEE Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering, EIConRus 2021. – 2021. – P. 1260–1261.

183. Blagoveshchensky, D. I. Quality management in the automotive industry in the digital transformation era / D. I. Blagoveshchensky, V. I. Stroganov, V. V. Guly, V. N. Kozlovsky, D. I. Panyukov // 2021 Systems of Signals Generating and Processing in the Field of on Board Communications, Conference Proceedings. – 2021. – URL: [https://www.researchgate.net/publication/351419376\\_Quality\\_Management\\_in\\_the\\_Automotive\\_Industry\\_in\\_the\\_Digital\\_Transformation\\_Era](https://www.researchgate.net/publication/351419376_Quality_Management_in_the_Automotive_Industry_in_the_Digital_Transformation_Era) (дата обращения: 01.03.2022).
184. Crosby, P. Quality is Free. The Art of Making Quality Certain / P. Crosby. – New York : McGraw-Hill, 1979. – 309 p.
185. Golder, P. What is Quality? An Integrative Framework of Processes and States / P. Golder, D. Mitra, C. Moorman // Journal of Marketing. – 2012. – Vol. 76. – No. 4. – P. 1–23.
186. Kozlovskiy, V. Analytical Models of Mass Media as a Method of Quality Management in the Automotive Industry / V. Kozlovskiy, D. Aydarov // Quality – Access to Success. – 2017. – Vol. 18. – No. 160. – P. 83–87.
187. Kozlovskiy, V. Development of remote tools to assess the effectiveness and quality of car service enterprises work / V. Kozlovskiy, D. Aydarov // International Journal for Quality Research. – 2017. – Vol. 11. – No. 3. – P. 573–586.
188. Kozlovskiy, V. System of Customer Satisfaction Monitoring by New Cars in View of Perceived Quality / V. Kozlovskiy, D. Aydarov // Quality – Access to Success. – 2017. – Vol. 18. – No. 161. – P. 54–58.
189. Kozlovsky, V. N. Calculation and statistical experiment on the Monte Carlo method when assessing the stability of the technical characteristics of the automobile generator set in mass production / V. N. Kozlovsky, V. E. Lysov, V. V. Ermakov, D. V. Antipov, D. F. Skripnuk // Proceedings of the 2019 IEEE Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering, ElConRus 2019. – 2019. – P. 565–568.
190. Panyukov, D. Development and research FMEA expert team model / D. Panyukov, V. Kozlovsky, Y. Klochkov // International Journal of Reliability,

Quality and Safety Engineering. – 2020. – Vol. 27. – No. 5. – URL: <https://www.worldscientific.com/doi/abs/10.1142/S021853932040015X> (дата обращения: 17.01.2022).

191. Bobrowskii, A. V. Analysis of the frame design of the subcompact racing car of go-kart class/ A. V. Bobrowskii, A. V. Zotov, D. A. Rastorguev, D. A. Gorokhova, L. A. Ugarova // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2019. – Vol. 537. – P. 032078.

192. Shewhart, W. A. The economic control of quality of manufactured product / W. A. Shewhart. – New York : Van Nostrand and Co, 1931.– 501 p.

193. Sony, M. Essential ingredients for the implementation of Quality 4.0: A narrative review of literature and future directions for research / M. Sony, J. Antony, J. A. Douglas // The TQM Journal. – 2020. – Vol. 32. – No. 4. – P. 779–793.

194. Stylidis, K. Perceived quality of products: a framework and attributes ranking method / K. Stylidis, C. Wickman, R. Söderberg // Journal of Engineering Design. – 2019. – Vol. 31. – No. 1. – P. 37–67.

195. Taguchi, G. Taguchi's Quality Engineering Handbook / G. Taguchi, S. Chowdhury, Y. Wu. – New York : Wiley, 2005. – 1662 p.

## ФОРМА МАСТЕР-ГРАФИКА ПО ПОСТАНОВКЕ НА ПРОИЗВОДСТВО НОВОЙ ПРОДУКЦИИ, ВКЛЮЧАЯ ИНСТРУМЕНТЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА НА ЭТАПЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ПРОИЗВОДСТВА

### Мастер- график проекта постановки на производство нового продукта

УТВЕРЖДАЮ  
Директор

\_\_\_\_\_ ФИО  
"\_\_\_" \_\_\_\_\_ 2023 г.

РАЗРАБОТАН (ФИО):		ДАТА СОЗДАНИЯ ГРАФИКА		ДАТА ПЕРЕСМОТРА ГРАФИКА																								
Потребитель:																												
Наименование изделия:																												
Обозначение изделия (№):																												
Применимость на модели автомобилей:																												
№ запроса от потребителя:																												
ПРОЕКТА	V производства шт/ год (макс) =		Гарантийный период, экслт. (мес) =																									
	V производства шт/ год (макс) =		Р/М гарантийный при 0-м пробеге (макс) <=																									
	Гарантийный период, экслт. (макс) =		Р/М гарантийный в производстве (макс) <=																									
<b>СОСТАВ МЕДЛУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРУППЫ (1-й в списке - руководитель проекта)</b>																												
№	Должность	Ф.И.О.		№	Должность																							
1				4																								
2				5																								
3				6																								
Парадигматичность контроля выполнения работ и обеспечения графика: дачены аккредитованные верою документы. При исполнении плановых сроков график утверждается повторно					координатор																							
1-5 этапы работы ANPCP		сроки	2023		2024	Ответственный (Ф.И.О.)	% вып.	Документ, подтверждающий выполнение на текущий период																				
№	Наименование этапа	выполнение	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12		
1	Анализ требований и планирование проекта																											
1.1	Получение запроса от потребителя на коммерческое предложение	план																										
		факт																										
1.2	Анализ целей и сроков реализации проекта	план																										
		факт																										
1.3	Получение КД от потребителя	план																										
		факт																										
1.4	Определение потребности в сертификации продукта	план																										
		факт																										
1.5	Предварительный анализ конструкции и определение перечня СХ	план																										
		факт																										
1.6	Определение способа упаковки	план																										
		факт																										
1.7	Определение перечня звукового скрина, упаковки и технологических услуг	план																										
		факт																										
1.8	Определение звуковых цен на КИМ, упаковку и технологические услуги	план																										
		факт																										
1.9	Разработка предварительной карты потока процесса (КПП)	план																										
		факт																										
1.10	Подготовка перечня дополнительного оборудования, оснастки, СИМ	план																										
		факт																										
1.11	Расчет мощностей для нового проекта	план																										
		факт																										
1.12	Зачленение команды, об осуществлении проекта, анализа рисков проекта	план																										
		факт																										
1.13	Формирование коммерческого предложения, расчет цены	план																										
		факт																										
1.14	Осуществление анализа стоимости и Согласования цены с потребителем	план																										
		факт																										
1.15	Получение информации от заказчика на производство изделия	план																										
		факт																										
1.16	Зачленение договора подготовки производства, согласования основных требований по качеству	план																										
		факт																										
1.17	Совпадение по выполнению 1-го этапа проекта	план																										
		факт																										







Проект стандарта организации по управлению специфическими  
требованиями потребителей

### НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Стандарт организации СТО 8.2-01 «Анализ специфических требований потребителей» (далее – стандарт) устанавливает основные требования к деятельности по установлению и анализу специфических требований потребителей далее по тексту – Общество.

Требования настоящей процедуры распространяются на деятельность всего Общества и обязательны для выполнения всеми сотрудниками.

### ТЕРМИНЫ И СОКРАЩЕНИЯ

**СМК** – Система менеджмента качества

**КД** – корректирующие действия

**ПД** – предупреждающие действия

**RFQ** – запрос на коммерческое предложение

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### 1.1 Входные объекты для анализа и их поставщики

№	Наименование входных объектов	Поставщик (от кого)
1	RFQ, проект договора	Потребитель
2	Внешние нормативные документы	Инжиниринг Общества
3	Специальные требования потребителя	Потребитель Владельцы процессов
4	*Руководство по обеспечению качества для поставщиков	Потребитель
5	*Чек-листы самоаудита / аудита второй стороной	Потребитель
* <i>Примечание: при наличии</i>		

### 1.2 Выходные объекты анализа и их потребители

№	Наименование выходных объектов	Потребитель (Кому?)
1	Согласованный договор (в т. ч. специальные требования потребителя, утвержденные в составе договора)	Потребитель, Общество
2	Матрица специальных требований потребителей (сводная, ф. СТО 8.2-01-01)	Владельцы процессов
3	Результаты аудитов	Потребитель/Общество
4	Корректирующие и предупреждающие действия (при необходимости)	Владельцы процессов, Ответственные за исполнение КД / ПД

1.3 Анализ требований потребителей на стадии, предшествующей заключению договора, является основой для определения всех установленных требований к продукции и СМК, включая оценку возможности выполнения договора в установленные сроки. Основные требования изложены в СТО 8.3-02 «Оценка запросов на КП».

## 2. АНАЛИЗ ТРЕБОВАНИЙ ПОТРЕБИТЕЛЯ

2.1. При анализе RFQ и заключении договора на поставку новых изделий в Обществе проводится анализ рисков и осуществимости проекта в соответствии с СТО 8.3-02 «Оценка запросов на КП», в том числе по направлениям:

- полнота и однозначность технических требований к продукции;
- специальные (специфические, особые) требования к продукции и СМК;
- законодательные / регламентные и нормативные правовые требования к продукции.

2.2. Анализ и оценка требований проводится до принятия решения о разработке и производстве конкретной продукции (до подписания договоров, согласования изменений к договорам и т.п.) и обеспечивает:

- определение четких требований к продукции, СМК и организации внутренних процессов предприятия;
- согласование требований договора, отличающихся от ранее сформулированных (типовых);
- способность выполнять определенные заказчиком требования.

2.3. Анализ, оценка и документальное подтверждение выполнения специальных требований потребителя позволяет:

- исключить разногласия со всеми заинтересованными сторонами;
- получить объективные данные о степени выполнения установленных требований заинтересованных сторон;
- накопить информацию для анализа хода работ по выполнению заказов и принятия решения по непрерывному улучшению деятельности предприятия.

2.4. Анализ и оценка специальных требований потребителя осуществляется:

- на стадии проектирования нового продукта и при согласовании договора (в ходе проведения предварительных переговоров и подготовки проекта договора с заказчиком);
- по результатам выполнения (как сводные данные для формирования маркетинговой информации);
- при внесении дополнительных требований к продукции, СМК, к ранее оформленному договору по инициативе потребителя;
- при внесении изменений по инициативе исполнителя в связи с изменением производственной ситуации (при обязательном согласовании с заказчиком);

– при поступлении претензий и рекламаций со стороны потребителей.

2.5. Специфические требования потребителей к продукции и СМК вносятся в Матрицу специальных требований потребителей (ф. СТО 8.2-01-01).

2.6. Порядок анализа применения требований потребителей с указанием ответственных лиц представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Порядок анализа применения требований потребителей

№ п/п	Действия	Ответственный	Результат / документ
1	Проведение предварительных переговоров с заказчиком	Начальник коммерческого отдела	На стадии получения RFQ.
2	Анализ технических требований, анализ обязательных требований, анализ специфических требований потребителей (согласно табл. 2)	Начальник конструкторского отдела. Директор по качеству	Требования потребителей, занесенные в Матрицу специальных требований потребителей (ф. СТО 8.2-01-01), электронная версия
3	Согласование разногласий, заключение договора	Начальник коммерческого отдела	Договор поставки

2.7. Проект договора разрабатывается начальником коммерческого отдела, после чего проходит процедуру согласования. Заказчику передается согласованная версия проекта договора.

2.8. Процедура анализа требований включает проверку выполнимости требований согласно таблице 2.

Таблица 2 – Проверка соответствия требований

№ п/п	Требования	Ответственный за проверку
1	Анализ выполнимости заявок действующим техническим условиям и техническим спецификациям на продукцию	Начальник конструкторского отдела
2	Анализ выполнимости требованиям законодательных и нормативных правовых актов.	Владельцы процессов
3	Анализ выполнимости договоров и заявок срокам и объемам поставок	Начальник коммерческого отдела
4	Анализ выполнимости специальных требований потребителя к продукту и СМК	Начальник конструкторского отдела Директор по качеству

2.9. Проведение анализа и оценка требований проводится для обеспечения уверенности у потребителя в том, что все требования к заказанной продукции учтены и задокументированы.

2.10. Анализ обязательных требований к продукции проводится в соответствии с СТО 4.2-01 «Анализ обязательных требований».

2.11. Требования к продукции, выпускаемой Обществом по заключенному с потребителем договору определяются соответствующими техническими условиями.

2.12. Для документирования результатов анализа выполнимости требований потребителя используется Матрица специальных требований потребителей (ф. СТО 8.2-01-01).

Матрица ведется в электронном виде и является сводным документом, отображающим требования по всем потребителям Общества.

2.13. Выявление всех требований, в том числе дополнительных, и их отражение в матрице возлагается на сотрудника, принимающего заявку (начальник коммерческого отдела).

2.14. Актуализация Матрицы специальных требований потребителей проводится:

- при изменении требований потребителей;
- при появлении новых/прекращения договора с действующими потребителями;
- при изменении требований документации СМК Общества;
- периодически, не реже 1 раза в год.

2.15. Выявление и анализ предъявляемых требований позволяет избежать неполного удовлетворения потребностей потребителя и связанных с этим финансовых потерь (отказ от заказа, оплаты его выполнения).

2.16. Оценку применения требований проводят на основе соответствия качества продукции и СМК установленным требованиям, используя информацию:

- о качестве продукции;
- о мониторинге и измерениях продукции на стадиях ее жизненного цикла;
- о результатах аудитов потребителем;
- о результатах аудитов сторонними организациями.

2.17. Результаты анализа и оценки выполнения специальных требований потребителей используются при оценке рисков деятельности Общества и являются предметом рассмотрения высшим руководством при проведении совещаний по качеству.

### 3. МОДЕЛЬ ЗАПИСЕЙ

№ п/п	№ и название документа	Ответственный за заполнение	Периодичность заполнения	Место хранения	Срок хранения/ место архива
1	ф. СТО 8.2-01-01 Матрица специальных требований потребителей				



## БЛАНКИ ДОКУМЕНТОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ХРОНОМЕТРАЖА

К документам при проведении хронометража относятся:

- Лист хронометражных наблюдений;
- Техничко-нормировочная карта;
- Акт о введении норм;
- База норм

Назначение хронометража сводится к следующим задачам:

- получению данных, необходимых для разработки нормативов по труду;
- разработке норм времени на новые операции;
- проверке и уточнению норм, установленных аналитически-расчетным методом;
- изучению и распространению передовых методов труда;
- изучению на протяжении рабочей смены динамики работоспособности рабочих.

Хронометражное наблюдение следует проводить не ранее чем через 45–60 минут после начала работы и не позднее 1,5–2 часов до окончания рабочего дня. Для более точных результатов хронометраж на одну и ту же операцию следует проводить как в дневную, так и в вечернюю смену, а также в разные дни недели, за исключением понедельника и пятницы.

Хронометраж состоит из трех этапов:

Первый этап – подготовка к хронометражу.

Второй этап – изучение, измерение и запись затрат рабочего времени, т.е. непосредственное проведение хронометража.

Третий этап – обработка результатов хронометража, анализ и расчет норм времени.

Для оформления хронометражных наблюдений используются следующие виды форм:

- «Лист хронометражных наблюдений» (ЛХН) (рисунок 1).
- «Техничко-нормировочная карта № 2» (ТНК) (рисунок 2).

### Порядок подготовки к хронометражу

Данные записываются в «Лист хронометражных наблюдений».

На этапе подготовки к хронометражу листы хронометражных наблюдений исходными данными:

Графы «Производство (завод)», «Цех», «Бригада» заполняются согласно кодификатору структурных подразделений.

Графы «№ операции», «№ детали», «Масса» заполняются согласно картам технологического процесса и спецификаций.

Масса проставляется по наибольшей величине из состава предметов или средств труда, на которые прилагается физическое усилие рабочего.

В графе «Оборудование» указывается название оборудования, на котором производилась операция, и его код.

В графах «Лист», «Листов» проводится нумерация листов по порядку и всего листов.

Графы «Описание выполнения элементов операции» (подготовительный этап) и «Символы Тотл» заполняются после предварительных наблюдений. Эти наблюдения выполняются для следующих целей:

- расчленения операции на элементы, определяемые фиксажными точками;
- фиксирования предварительного времени по элементам с целью установления нормы (количества) замеров данной операции;
- оценки каждого элемента по установленным критериям для определения нормы времени на отдых и личные надобности по заводским нормативам.

Эскиз детали, узла, изделия располагают так, чтобы наглядно были видны на предмете труда поверхности обработки при выполнении операции.

Планировка рабочего места проектируется фактическая. На ней приводятся все средства и предметы труда, с которыми работает рабочий. Проектируется трудовой процесс по элементам. На планировке рабочего места (стрелками) линиями показывают направления производственно-технологического процесса и движения рабочего.

После расчленения операции на элементы они записываются в порядке их выполнения и нумеруются в графе «Описание выполнения элементов операции (подготовительный этап)». Периодические вспомогательные элементы и периодические элементы по обслуживанию рабочего места записываются в этой же графе в порядке их выполнения и общей нумерации.

Элементы операции, выполняемые с каждым циклом, называются циклическими, а выполняемые через два и более циклов – периодическими.

Против каждого циклического и периодического элемента в графе «Символы Тотл» записываются условными символами время на отдых и личные надобности, согласно коэффициентам для определения времени на отдых (рисунок 3) и определяемое по заводским нормативам, например, 2БС 10, что означает:

- 2 – поза исполнителя – стоя;
- Б – положение исполнителя – в удобном положении с периодическими наклонами корпуса;
- С – степень усилия – средняя (вес детали до 10 кг);

Дата	Про-во	Цех	№ бриг.	Исполнитель			
				пол	возраст	стаж работы	разряд
08.06.04				м	37	10	5
№ детали, узла, изделия, заг.		Наименование детали, узла, изделия					Масса
2123-2904214-70		Кронштейн поперечины передней подвески					9,00
Оборудование							
КГШП ус. 3000 т.с. ф. "Кайзер", мод. МР-3000							
Эскиз детали				Планировка рабочего места			
				 <p>1 – Приемник склиза от вальцев 2 – КГШП ус.3000т.с. ф. "Кайзер" 3 – Транспортёр подачи отштампованных деталей к прессу горячей обрезки</p>			
№ операции		Наименование операции					
040		Штамповка					
Описание выполнения элементов операции	Символы Тотл	Элементы операции	Время	Кэф. Эффектив.	Элементы операции	Время	Кэф. Эффектив.
1. Взять клещами вальцованную заготовку с приемника склиза от вальцев, уложить ее в ручей штампа 1-го перехода.	2БС04	$T_{н.х.}$	9,22		2	0,2	1
		$T_{ож.х.}$	0,25		3	0,09	1
		1	0,12	1	4	0,18	1
		2	0,2	1	1	0,12	1
2. Произвести штамповку 1-го перехода, переложить заготовку в ручей штампа 2-го перехода, произвести штамповку 2-го перехода, переложить поковку в ручей штампа 3-го перехода, произвести штамповку 3-го перехода.	2БС04	3	0,09	1	2	0,21	0,95
		4	0,18	1	3	0,09	1
		1	0,13	0,95	4	0,18	1
		2	0,19	1,05	1	0,13	0,95
3. Отбросить готовую поковку с облоем на транспортер к обрному прессу, руку с клещами переместить к приемнику склиза от вальцев.	2БС04	3	0,09	1	2	0,19	1,05
		4	0,18	1	3	0,08	1,05
		1	0,11	1,05	4	0,15	1,15
4. Произвести смазку штампов пневматическим распылителем.	2БС04	2	0,18	1,1	1	0,12	1
		3	0,08	1,05	2	0,18	1,1
		4	0,16	1,1	3	0,09	1
		1	0,09	1,15	4	0,2	0,9
<b>Периодические элементы:</b>							
1. Уборка рабочего места	2БН17	2	0,22	0,9	1	0,12	1
		3	0,09	1	2	0,23	0,8
		4	0,2	0,9	3	0,07	1,1
		1	0,12	1	4	0,19	0,95
		2	0,21	0,95	1	0,15	0,8
		3	0,11	0,9	2	0,22	0,9
		4	0,19	0,95	3	0,09	1
		1	0,14	0,9	4	0,17	1,05
		2	0,17	1,15	1	0,13	0,95
		3	0,09	1	2	0,21	0,95
		4	0,21	0,8	3	0,1	0,9
		1	0,1	1,1	4	0,16	1,1
		2	0,19	1,05	1	0,14	0,9
		3	0,07	1	2	0,19	1,05
		4	0,18	1	3	0,09	1
		1	0,11	1,05	4	0,22	0,7
Инженер по организации и нормированию труда, Ф.И.О.				Подпись			

Рисунок 1 - Лист хронометражных наблюдений

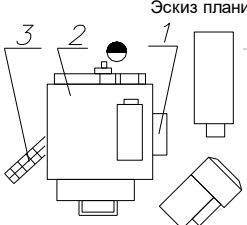
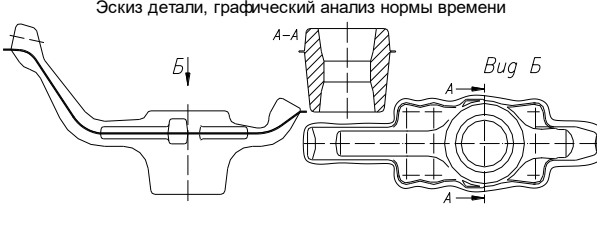
Про-во	№ цеха	№ бригады	№ детали, узла, изделия, заг		Наименование детали, узла, изделия, заг										
			2123-2904214-70		Кронштейн поперечины передней подвески										
Вид заготовки		Габариты	Вес, кг	Материал	Модель	2123									
вальцованный прокат		∅ 80x230	9,00	Сталь 30ХМ	Кол-во на модель	2									
Способ установки детали			Установочный элемент приспособления		Способ крепления детали		Кол.одн.обр.дет. на станке								
вручную			ручей штампа		-		1								
№ операции	Наименование операции				Оборудование										
040	Штамповка				КГШП ус. 3000 т.с. ф. "Кайзер", мод. МР-3000										
Эскиз планировки рабочего места					Эскиз детали, графический анализ нормы времени										
 <p>1 – Приемник склиза от вальцев 2 – КГШП ус. 3000 т.с. ф. "Кайзер" 3 – Транспортёр подачи отштампованных деталей к прессу горячей обрезки</p>															
Сокращенное наименование нормативов времени															
ЗНВ на отдых и личные надобности															
То	Тв	В том числе		Топ	Тоб	В том числе		Тотп	Тшт	Тз	Кз	Нвр	Нв.,ч	Профессия	Кол.раб.
		Твн	Твп			Тобн	Тобп								Разр.раб.
0,2000	0,3900	0,3900	0,0000	0,5900	0,0234	0,0234	0,0000	0,0249	0,6383	0,6383	1,00	0,6383	94	Кузнец-штамп.	2/5
													Подпись	Дата	
Инженер по организации и нормированию труда														08.06.2004	
Согласовано БРНВ															
№ п/п	Содержание трудового элемента	Отп.		Период. Элементы	Время				Тотп						
		№ карты	Символы отп.		То	Тв		Тоб							
					Твн	Твп	Тобн	Тобп							
1	Взять клещами вальцованную заготовку с приемника склиза от вальцев, уложить ее в ручей штампа 1-го перехода.	3	2БС04		0,1200				0,0050						
2	Произвести штамповку 1-го перехода, переложить заготовку в ручей штампа 2-го перехода, произвести штамповку 2-го перехода, переложить поковку в ручей штампа 3-го перехода, произвести штамповку 3-го перехода.	3	2БС04	0,2000					0,0084						
3	Отбросить готовую поковку с облоем на транспортёр к об-резному прессу, руку с клещами переместить к приемнику склиза от вальцев.	3	2БС04		0,0900				0,0038						
4	Произвести смазку штампов пневматическим распылителем.	3	2БС04		0,1800				0,0077						
ИТОГО :					0,2000	0,3900	0,0000	0,0234	0,0000	0,0249					
Периодические элементы :															
					Тсм(мин)		480								
					Торг.тех.обс.(мин)		15								
1	Уборка рабочего места	3	2БН17	15	Тсм.п(мин)		462,39								
					Тшт.н.(мин)		0,6149								
					Нв(шт)		751,95								
					Т орг.тех.обс.		0,0234								

Рисунок 2 - Техничо-нормировочная карта

Исходная рабочая поза	Принимаемое положение исполнителя в процессе труда	Л		Н		С		Т		ОТ		
		Вес или прилагаемое усилие, кг, до										
		1	2	3	6	8	10	12/15	15/20	20/25	> 25	
Коэффициенты для определения времени												
1. Сидя	А	Корпус и конечности в удобном положении, движения корпуса незначительные	0,04	0,05	0,06	0,07	—	—	—	—	—	—
	Б	Корпус или конечности в неудобном положении, периодические наклоны корпуса	0,05	0,06	0,07	0,08	—	—	—	—	—	—
2. Стоя	А	Корпус и конечности в удобном положении, движения корпуса незначительные	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11	—	—	—	—
	Б	Корпус и конечности в удобном положении, периодические наклоны корпуса	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14	0,16	0,18
	В	Корпус или конечности в неудобном положении, движения корпуса незначительные	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14	0,16	0,18	0,20
	Г	Корпус или конечности в неудобном положении, корпус в движении	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14	0,16	0,18	0,20	0,22
	Д	Корпус или конечности в фиксированном положении, работа руками в ограниченном пространстве или с поднятыми руками над головой	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14	0,16	—	—	—	—
3. На коленях	А	Корпус и конечности в удобном положении, движения корпуса незначительные	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	—	—	—
	Б	Корпус или конечности в неудобном положении, периодические движения корпуса	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14	0,16	—	—

Рисунок 3 – Коэффициенты для определения времени на отдых

При подготовке к проведению хронометража операцию разбивают на элементы, т.е. на приемы, приемы в отдельных случаях – действия и движения, изучение которых позволит выявить и устранить лишние и нерациональные трудовые движения и рационализировать метод работы.

При расчленении операции необходимо выделять элементы (операции) перекрываемые и не перекрываемые машинно-автоматическим временем станка, вспомогательные элементы от элементов по обслуживанию рабочего места, что дает возможность лучше проанализировать операцию. Разделение проводят таким образом, чтобы каждый элемент операции составлял не более 3-х – 5-ти элементарных движений и был кратен законченному движению, действию, приему или комплексу приемов.

Чтобы определить длительность каждого элемента операции, необходимо точно установить границы, отделяющие один элемент от другого. Такие отчетливые внешние признаки, определяющие начало и конец элемента операции, называются ФИКСАЖНЫМИ ТОЧКАМИ. Признаки для определения фиксажной точки устанавливаются по четкому зрительному восприятию начала либо окончания какого-нибудь действия или движения рабочего, а также по четкому звуку. Различают начальные и конечные фиксажные точки, так, например, для элемента операции «взять деталь и установить в кондуктор» начальной фиксажной точкой будет прикосновение руки к детали, а конечной – отнятие руки от детали.

При проведении хронометража соблюдение и постоянство фиксажных точек обязательно.

Текстовая запись и нумерация циклических и периодических элементов после расчленения операции в графе «Описание выполнения элементов операции (подготовительный этап)» исключает необходимость текстовой записи по элементам на втором этапе хронометража в процессе наблюдения, что создает условия сосредоточенности исследователя за временем выполнения элементов операции и определения коэффициента эффективности трудовых движений (Кэф).

После расчленения операции на элементы и выбора норматива (количества) замеров производится дальнейшее заполнение «Листа хронометражных наблюдений» ф. 8075 на этапе подготовки к хронометражу.

В графах «Элементы операции», «Время» (первая дорожка) с начальной строки записывается:

– «Время начала наблюдений» – Тнн.

Ниже этой записи идет запись:

– «Время ожидания начала хронометража» – Тож. х.

Далее в графе – «Элементы операции» записывается:

– – «Замер №... и номера по порядку элементов операции». Циклические элементы операции записываются со своими номерами по порядку выполнения, а периодические записываются только в том цикле (замере), когда наступает их очередь выполнения.

После записи номеров по всем элементам предыдущего замера записывается следующий замер: после первого идет замер № 2 и вновь повторяется запись по порядку всех элементов операции и т.д., последним записывается замер соответствующий норме (количеству) замеров согласно таблице 1. Например, при норме 30 замеров последним записывается замер № 30.

Таблица 1 – Определение количества замеров

Характер работы	Длительность элементов, мин	Длительность операции (мин)			
		до 1	1–5	6–10	св. 10
		количество замеров			
Наблюдение за работой оборудования или работа с принудительным ритмом	Менее 0,2	40	20	6	5
	Более 0,2	20	10	5	4
Машинно-ручная работа (с применением машин и механизмов)	Менее 0,2	50	30	10	6
	Более 0,2	25	15	10	6
Ручная работа (без применения машин и механизмов)	Менее 0,2	60	30	12	8
	Более 0,2	30	20	12	8

С окончанием первого этапа хронометража приступают ко второму его этапу – к непосредственному проведению хронометража.

Подготовленный «Лист хронометражных наблюдений» ф. 8075 позволяет исследователю с началом хронометража последовательно по каждому элементу фиксировать время и записывать коэффициент эффективности трудовых движений. При наличии отклонений от нормального хода выполнения элемента исследователь фиксирует это специальным символом против номера элемента в соответствующем замере (v,\*) для того, чтобы при обработке исключить ошибочный замер.

## Коэффициент эффективности трудовых движений

При хронометраже важным моментом является оценка темпа работы, т.к. целью исследования является проектирование минимальных затрат рабочего времени на выполняемую работу с учетом оценки степени напряженности труда.

Любая операция (работа) состоит из трудовых движений и приемов в различном сочетании и последовательности выполнения. Разные рабочие выполняют их с разной скоростью (темпом) и различной эффективностью трудового процесса для аналогичных условий производства.

Время выполнения трудового приема зависит от двух факторов: «скорости» (темпа) рабочего и «рациональности метода труда». Выполняя одну и ту же работу, каждый рабочий по-своему устанавливает метод работы и разную скорость выполнения трудовых приемов, т.е. чем экономичнее движения и быстрее выполняется прием, тем меньше требуется времени на его выполнение, и наоборот.

При установлении норм времени необходимо определять «нормативное время» ( $T_n$ ) по каждому элементу операции, при этом требуется измерять влияние выше указанных факторов. Эти факторы оцениваются следующим образом.

Если рабочий выполняет трудовые движения точно, уверенно, без нерешительности и ошибок при выполнении операции, используя рациональные методы труда, поддерживая постоянную скорость выполнения трудовых приемов, без микропауз и остановок, то такая работа оценивается коэффициентом 1,0 и считается нормальной.

При проведении хронометража инженер оценивает способность рабочего и темп, с которым он выполняет работу. На основе этой визуальной оценки он устанавливает коэффициент для каждого элемента операции. Этот коэффициент принято называть эффективностью трудовых движений.

Таким образом, темп, с которым выполняется то или иное трудовое движение в сочетании с применением рационального метода труда, принято называть эффективностью трудовых движений.

Нормальный темп работы должен обеспечивать физиологическую норму, благоприятную для здоровья исполнителя. Первоосновой объективного определения и установления коэффициента эффективности трудовых движений является знание системы микроэлементов трудовых нормативов, рациональных методов труда и приобретения практических навыков визуальной оценки коэффициента при хронометраже. Навыки визуальной оценки коэффициента эффективности трудовых движений приобретаются в

результате многократных просмотров специальных кинолент по типопредставителям технологических операций и трудового процесса, созданных Всесоюзным научнометодическим центром по организации труда и управления производством, а также получения практических навыков. Закрепляются эти навыки путем систематического проведения хронометражных наблюдений на рабочих местах.

В таблице 2 приводятся микроэлементные нормативы по некоторым видам трудовых движений.

Если рабочий в силу своих индивидуальных способностей и возможностей работает в темпе более высоком, чем предусмотрено нормативами, то эффективность его трудовых движений выше нормальной и оценивается при наблюдении коэффициентами выше единицы: 1,05; 1,10; 1,15; 1,20; 1,25.

Максимальная эффективность трудовых движений принята коэффициентом 1,25. В практике имеют место значения коэффициентов выше 1,25. По данным психофизиологических исследований рабочий не может работать в таком темпе в течение всей смены.

Таблица 2 – Нормативные значения частоты движений

Наименование	Количество в минуту
Движение пальцев (сжать – разжать)	90
Движение запястья, качание кисти руки размахом 700	105
Движение предплечья размахом 900	68
Движение руки на длину 400 мм	45
Повороты корпуса на 45–900	45
Наклоны корпуса: из выпрямленной позиции доводить пальцы рук до 450 мм от пола	26
Сесть на стул и встать с него	20
Ходьба при длине шага 750 мм	88
Комплексные движения предплечья и кисти руки (например, завинчивание гаек или винтов)	90–180
Угол поворота предплечья или кисти:	
при усилнии до 1 кг	150–90
при усилнии 1–5 кг	120–70
при усилнии 5–16 кг	80–45

Отдельные рабочие в силу различных причин работают в темпе, ниже предусмотренного нормативами, эффективность трудовых движений этих рабочих ниже нормальной и оценивается при хронометраже коэффициентом меньше единицы: 0,95; 0,90; 0,85; 0,80; 0,75; 0,70; 0,65. При этом эффективность трудовых движений с коэффициентом 0,65 является минимальной. Работа с коэффициентом ниже 0,65 или выше 1,25 при определении нормативного времени во внимание не принимается.

При хронометраже оценку коэффициента эффективности трудовых движений разрешается устанавливать с точностью до 0,05 значений и выражать коэффициентами, приведенными выше.

Обработка и анализ результатов наблюдений заключается в работе над полученными данными. В первую очередь из полученных хронорядов исключаются дефектные замеры. При непрерывном хронометраже, чтобы получить хроноряд по каждому элементу исследуемой операции, из текущего времени выполнения данного элемента вычитается текущее время выполнения предыдущего элемента, а остаток записывается в графу продолжительности данного элемента.

Во всяком хроноряду имеют место некоторые колебания (рассеяние) его продолжительности, зависящие от выполняемой работы, уровня ее механизации, длительности элементов операции, типа производства, квалификации наблюдателя и точности измерительных приборов.

Чтобы оценить хроноряд относительно его колебания, используют коэффициент устойчивости хроноряда  $K_y$ :

$$K_y = \frac{t_{max}}{t_{min}}, \quad (1)$$

где  $t_{\max}$  максимальная продолжительность выполнения элемента операции, полученная при замерах;  $t_{\min}$  минимальная продолжительность выполнения элемента операции, полученная при замерах.

Рассчитанный таким образом коэффициент устойчивости хроноряда не должен превышать нормативное значение (таблица 3).

Таблица 3 - Нормативные коэффициенты устойчивости хронометражного ряда

Тип производства на данном рабочем месте и продолжительность изучаемого элемента работы, с	Нормативный коэффициент устойчивости хроноряда			
	при машинной работе	при машинно-ручной работе	при наблюдении за работой оборудования	при ручной работе
Массовое:				
— до 10	1,2	1,5	1,5	2,0
— свыше 10	1,1	1,2	1,3	1,5
Крупносерийное:				
— до 10	1,2	1,6	1,8	2,3
— свыше 10	1,1	1,3	1,5	1,7
Серийное:				
— до 10	1,2	2,0	2,0	2,5
— свыше 10	1,1	1,6	1,8	2,3
Мелкосерийное и единичное	1,2	2,0	2,5	3,0

Если фактический коэффициент устойчивости хроноряда превышает нормативный, следует исключить одно (или оба) значение минимальное или максимальное. При этом количество исключенных значений дефектных и исключенных при обработке не должно превышать 15% всех замеров. Затем определяется новое значение коэффициента устойчивости, которое сравнивается с нормативным. Если после исключения крайних значений полученный коэффициент превышает нормативный, то хроноряд признается неустойчивым. В этом случае проводится еще одно дополнительное наблюдение.

## ИНСТРУКЦИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ КАЛЬКУЛЯТОРА ЧИСЛЕННОСТИ

### Добавление новых драйверов в калькулятор РЧ

Драйвер - основной фактор, определяющий трудовую нагрузку и численность. Для добавления новых драйверов в систему расчета нужно:

1. Внести названия драйвера в ячейки или добавить строчку с новым драйвером на лист «Драйверы»

	А	В	С
1	№	Название драйвера	
2	1	драйвер 1	
3	2	драйвер 2	
4	3	драйвер 3	
5	4	драйвер 4	
6	5	драйвер 5	

2. Если драйверов больше 5, то добавить строки с новыми драйверами на лист «СО», изменить формулу в первой строчке таблицы так, чтобы второй аргумент включал все ячейки с драйверами из шапки (красные).

Добавить строчки с новыми драйверами на листе "НОРМЫ"

=ЕСЛИОШИБКА(ВПР(F8;F53:G57;2;0);"")					
В	С	Д	Е	Ф	Г
:стандартных операций					
тпал обязанность	№ индекса	Наименование стандартной операции	Труд-ть 1-й единицы по СО, мин	Объект:	
				1	драйвер 1
				2	драйвер 2
				3	драйвер 3
				4	драйвер 4
				5	драйвер 5
	10				
	11				=ЕСЛИОШИБКА(ВПР(F8;F5

3. Обновить базу СО, добавив новые драйверы для нужных операций. Остальные значения калькулятор пересчитает в автоматическом режиме.

## Добавление новых стандартных операций в базу

Чтобы добавить новую СО, необходимо добавить новую строку на лист «СО» в нужный раздел и заполнить ячейки в соответствии с шапкой таблицы. Последний столбец проставляется автоматически при проставлении порядкового номера драйвера в соседнем столбце.

№ индекса	Должностная обязанность	№ индекса	Наименование стандартной операции	Труд-ть 1-й единицы по СО, мин	Объект:	
					№	Наименование
					1	драйвер 1
					2	драйвер 2
					3	драйвер 3
					4	драйвер 4
					5	драйвер 5
8		10				
9		11				
10		12				
11		13				
12		14				
13		15				
14		16				

## Расчет численности норм времени

Для использования калькулятора необходимо

1. Обновить базу драйверов и СО

№	Название драйвера
1	драйвер 1
2	драйвер 2
3	драйвер 3
4	драйвер 4
5	драйвер 5

№ индекса	Должностная обязанность	№ индекса	Наименование стандартной операции	Труд-ть 1-й единицы по СО, мин	Объект:	
					№	Название
1		10			1	драйвер 1
1		11			2	драйвер 2
1		12			3	драйвер 3
1		13			4	драйвер 4
1		14			5	драйвер 5

2. Ввести исходные данные на лист "Исх.данные-Расчет", заполнив зеленые ячейки

№ п/п	Наименование показателя	Количество	Примечание
1	Количество, шт/год	драйвер 1	Планируемые показатели
2	Количество, шт/год	драйвер 2	Планируемые показатели
3	Количество, шт/год	драйвер 3	Планируемые показатели
4	Количество, шт/год	драйвер 4	Планируемые показатели
5	Количество, шт/год	драйвер 5	Планируемые показатели
6	Удельный фонд в 2017 году, чел.		Планируемые показатели
7	Удельный фонд в 2018 году, дней		Планируемые показатели
8	Продолжительность рабочего дня, час		Планируемые показатели
9	Коэффициент невыхода на работу (абонемента)		Статистические данные
10	Коэффициент на отгулы и личные надобности		Историче
Сводные результаты расчета:			
Должность	Расчетная относительная численность с учетом невыхода (абонемента), чел.		

3. Ввести данные на лист "Нормы"

	Труд-ть 1-й единицы по СО, мин	Удельный вес от общедо времени, %
<b>Базовая норма времени, н/час</b>	<b>0,0</b>	
драйвер 1	0,000	
драйвер 2	0,000	
драйвер 3	0,000	
драйвер 4	0,000	
драйвер 5	0,000	
Вспомогательные нормируемые затраты, не входящие в затраты на 1 операцию		
Вспомогательные ненормируемые затраты, не входящие в затраты на 1 операцию		
Отгулы и личные надобности		0,0%

4. Смотреть результат на листе "Исх.данные - Расчет"

Примечание: Подробный расчет можно просмотреть на листе "Расчет"

№ п/п	Должность	Трудоемкость по операции, час	Среднемесячный фонд рабочего времени, час	Расчетная норма численности, чел.	Численность на единицу (абонемента), чел.	Расчетная относительная численность с учетом невыхода (абонемента), чел.
1	0	0,0	0,0			

№ п/п	наименование показателя	количество	Примечание
1	невыход на работу (абонемента), %	0%	отпуск (%), больничный (%)
2	среднемесячный фонд, ч/мес	0,00	за расчетный период (квартал/полугод/год)
3	количество рабочих дней	0,00	за расчетный период (квартал/полугод/год)

№ п/п	наименование операции	количество	норма времени с учетом невыхода на отгулы и личные надобности	трудоёмкость, долл. (чел.)	Примечание
1	Полное нормируемое затраты на 1 драйвер 1	0	0,000	0,0	см. "Нормы"
2	Полное нормируемое затраты на 1 драйвер 2	0	0,000	0,0	см. "Нормы"
3	Полное нормируемое затраты на 1 драйвер 3	0	0,000	0,0	см. "Нормы"
4	Полное нормируемое затраты на 1 драйвер 4	0	0,000	0,0	см. "Нормы"
5	Полное нормируемое затраты на 1 драйвер 5	0	0,000	0,0	см. "Нормы"
№ п/п	наименование вида работ	калькуляционный фонд рабочего времени, часов	время времени на 1 единицу работы, мин	Трудоёмкость, чел/час	Примечание
6	Вспомогательные ненормируемые затраты, не входящие в затраты на 1 операцию	0,00			Вспомогательные работы с расчетной продолжительностью рабочего дня
7	Вспомогательные нормируемые затраты, не входящие в затраты на 1 операцию, чел.	0,00			
Итого				0,0	