

НИКИШОВ ОЛЕГ ВИКТОРОВИЧ

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ УПРАВЛЕНИЯ
ПРОЦЕССАМИ СЕРВИСНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ**

2.5.22. Управление качеством продукции. Стандартизация.
Организация производства

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Самарский государственный технический университет» на кафедре «Теоретическая и общая электротехника».

Научный руководитель:

Панюков Дмитрий Иванович, доктор технических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный технический университет», кафедра «Теоретическая и общая электротехника», профессор.

Официальные оппоненты:

Полякова Марина Андреевна, доктор технических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», кафедра обработки материалов давлением им. М.И. Бояршинова, профессор;

Ивахненко Александр Геннадьевич, доктор технических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Юго-Западный государственный университет», кафедра машиностроительных технологий и оборудования, профессор.

Ведущая организация:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)».

Защита состоится 17 декабря 2025 года в 13:00 на заседании диссертационного совета 24.2.379.05, созданного на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева», по адресу: 443086, г. Самара, Московское шоссе, 34.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» и на сайте https://ssau.ru/resources/dis_protection/nikishov

Автореферат разослан «___» _____ 2025 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор технических наук,
доцент

Я.А. Ерисов

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Современный рынок автосервиса в России характеризуется ростом числа независимых малых и средних станций технического обслуживания (СТО) на фоне снижения доли фирменных дилерских центров. Это связано с уходом западных автопроизводителей с российского рынка и увеличением спроса на доступные услуги по ремонту и обслуживанию автомобилей. Однако, согласно данным исследования, на таких предприятиях часто отсутствуют системы управления качеством, соответствующие современным стандартам (например, ГОСТ Р ИСО 9000-2015).

Несмотря на гибкость и конкурентоспособные цены, у независимых СТО возникают проблемы, связанные с нестабильным качеством работ, низкой прозрачностью процессов и недостаточной клиентоориентированностью, что снижает доверие к ним со стороны потребителей.

Актуальность исследования обусловлена рядом проблем, с которыми сталкиваются малые и средние предприятия, осуществляющие комплекс высокотехнологичных услуг по обслуживанию и ремонту автомобильной техники: ограниченность ресурсов, специфика технологических операций, отсутствие стандартизированных методик оценки качества процессов и управления рисками. Эти факторы повышают вероятность ошибок, снижают эффективность работы и, как следствие, ухудшают конкурентоспособность предприятий. Решение указанных проблем требует разработки адаптированных инструментов и подходов, учитывающих особенности малого и среднего бизнеса.

Разработка таких инструментов, как комплексная оценка качества или моделирование процессов с использованием метода анализа видов и последствий отказов (FMEA), позволяет устранить этот пробел, обеспечивая системный подход к управлению качеством.

Степень разработанности темы. Рассматривая научные и практические результаты работы ученых в таких областях как моделирование бизнес-процессов в автосервисе, методы анализа и оценки процессов сервисного обслуживания автомобилей, оценка и управление качеством работ в автосервисе необходимо отметить, что наблюдается значительное развитие данных направлений.

Фундаментальные научные работы Э. Деминга, Дж. Джурана, К. Исикавы, Ф. Котлера, Ф. Кросби, Г. Тагути, В. Шухарта и др. во многом определяют теоретические направления представленного диссертационного исследования.

В автомобильной и машиностроительной отраслях в области качества, надежности и потребительской оценки необходимо выделить работы Д.В. Антипова, В.Н. Козловского, А.Г. Ивахненко, Д.И. Панюкова, Д.В. Айдарова, Д.И. Благовещенского, И.Н. Хаймович, Х.А. Фасхиева, С.И. Клейменова, М.А. Поляковой, С.А. Шанина, В.Л. Шпера, Васина С.А. и др.

В вопросах улучшения деятельности автосервисных предприятий необходимо отметить работы Д.О. Ломакина, Н.А. Антоновой, Н.Р. Шахова, С.А. Дементьева, М.О. Искоскова, Р.В. Абаимова, Анурага, А.А. Архирейского, Р.В. Буткевича, М.Е. Дьячкова, В.В. Лянденбургского, Е.В. Поляковой, Е.Г. Степановой и др.

Однако для малых и средних предприятий сервисного обслуживания автомобилей по-прежнему остаются не достаточно развитыми такие направления

как многоуровневое процессное моделирование, системная оценка рисков и взаимосвязь рисков разных этапов, клиентоориентированные показатели качества, комплексная оценка качества, практические механизмы управления качеством.

К первоочередным задачам следует отнести необходимость формирования методик управления качеством процессов сервисного обслуживания автомобилей, комплексного нормирования и управления временем выполнения работ, рекомендаций по совершенствованию процессов сервисного обслуживания автомобилей, повышению качества и снижению рисков, учитывая специфику малого и среднего бизнеса в сфере автосервиса.

Проведенный обзор литературы свидетельствует о недостаточной разработанности данной темы в контексте проблемы управления качеством. Это обусловлено отсутствием:

1. Обобщенных структурно-функциональных моделей процесса сервисного обслуживания автомобиля;
2. Математических моделей оценки качества процессов;
3. Методики управления качеством процессов;
4. Апробированных подходов к совершенствованию процессов сервисного обслуживания автомобилей.

Целью исследования является повышение эффективности процессов сервисного обслуживания автомобилей на основе их моделирования, анализа и управления рисками.

Задачи исследования:

1. Провести анализ существующих методов и средств моделирования и управления процессами сервисного обслуживания автомобилей.
2. Выполнить моделирование процессов сервисного обслуживания автомобилей с построением процессной и функциональной многоуровневой модели, анализом рисков с помощью метода FMEA.
3. Разработать комплекс показателей оценки качества процессов сервисного обслуживания автомобилей, с учетом операционных и клиентоориентированных показателей, направленных на выявление рисков.
4. Разработать математическую модель для комплексной оценки качества процессов сервисного обслуживания автомобилей.
5. Провести исследования на предприятиях, с целью определения нормативов по показателям качества и удовлетворенности, определения норм времени для обоснования времени работы с автомобилем с использованием методики имитационного моделирования.
6. Разработать методики управления качеством процессов сервисного обслуживания автомобилей и комплексного нормирования и управления временем выполнения работ, рекомендации по совершенствованию процессов сервисного обслуживания автомобилей, повышения качества и снижения рисков.
7. Провести апробацию предложенных решений по анализу и совершенствованию процессов сервисного обслуживания автомобилей.

Область исследования соответствует следующим пунктам паспорта научной специальности 2.5.22. – Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства: 1. Методы анализа, синтеза и оптимизации, математические и информационные модели состояния и динамики процессов управления качеством и организации производства. 5. Методы оценки

качества объектов, стандартизации и процессов управления качеством. 9. Разработка и совершенствование научных инструментов оценки, мониторинга и прогнозирования качества продукции и процессов. 22. Разработка методов и средств организации производства в условиях организационно-управленческих, технологических и технических рисков.

Объектом исследования является процесс сервисного обслуживания автомобилей.

Предметом исследования являются методы и модели обеспечения показателей качества процессов сервисного обслуживания автомобилей.

Методология и методы исследования. Решение поставленных задач проведено на основе методологии всеобщего управления качеством (TQM), процессного и системного подходов, использовании принципов и методов стандартизации, методов структурного и функционального анализа, методов имитационного моделирования, квалитетического анализа, экспертной оценки и анализа, статистических методов, анализа видов и последствий потенциальных несоответствий технологического процесса (PFMEA).

Научная новизна диссертационного исследования заключается в разработке подходов и инструментария повышения качества процессов сервисного обслуживания автомобилей и состоит в следующем:

1. Разработана обобщенная структурно-функциональная модель процесса сервисного обслуживания автомобилей, отличающаяся от известных многоуровневым описанием бизнес-процессов предприятия и интегрирующая элементы управления качеством и рисками на каждом этапе, обеспечивая комплексный подход к оценке эффективности и результативности процесса (п. 1).
2. Предложен комплекс показателей оценки качества процессов сервисного обслуживания автомобилей, отличающийся учетом операционных и клиентоориентированных показателей, направленных на выявление рисков (п. 5).
3. Разработана математическая модель оценки качества процессов сервисного обслуживания автомобилей, отличающаяся учетом отклонений от показателей качества, направленная на формирование интегральной оценки, и методика управления качеством процессов сервисного обслуживания автомобилей (п. 9).
4. Разработана методика комплексного нормирования и управления временем выполнения работ, направленная на повышение точности планирования и минимизацию отклонений от нормативных сроков обслуживания (п. 22).

Теоретическая значимость диссертационного исследования заключается в разработке комплексного подхода к управлению качеством процессов сервисного обслуживания автомобилей, в разработке оригинальной модели оценки качества процессов сервисного обслуживания автомобилей, применении методов имитационного моделирования с целью определения времени работы с автомобилем для информирования владельца автомобиля.

Практическая значимость диссертационного исследования заключается в разработке прикладных инструментов обеспечения структурирования процессов в системе управления качеством, направленных на повышение их эффективности.

Теоретические и практические результаты диссертационного исследования могут быть рекомендованы к использованию для автомобильной промышленности и других отраслей машиностроения, для организаций, заинтересованных в повышении конкурентоспособности в сфере сервисного обслуживания

автомобилей.

Предложенные научно-технические решения внедрены в практику ООО «СМ-Сервис» г. Самара, СТО «ИП Кутьков Ю.А.» г. Самара, ООО «Группа Март» г. Самара. При внедрении научно-технических решений в 2024 году в практику получен суммарный экономический эффект, равный 1,95 млн. руб.

Положения, выносимые на защиту:

1. Обобщенная структурно-функциональная модель процесса сервисного обслуживания автомобиля.

2. Комплекс показателей оценки качества процессов сервисного обслуживания автомобилей, с учетом операционных и клиентоориентированных показателей, направленных на выявление рисков.

3. Математическая модель комплексной оценки качества процессов сервисного обслуживания автомобилей, а также методика управления качеством процессов сервисного обслуживания автомобилей.

4. Методика комплексного нормирования и управления временем выполнения работ.

5. Результаты апробации предложенных решений по совершенствованию процессов сервисного обслуживания автомобилей.

Степень достоверности. Достоверность полученных результатов подтверждается корректным применением математического и статистического аппарата, экспериментальными исследованиями, обсуждением результатов диссертации на международных и отечественных конференциях, форумах и семинарах.

Личный вклад автора. Постановка задач осуществлялась совместно с научным руководителем. Теоретические и практические исследования автором выполнены самостоятельно.

Работы [8, 9, 10] выполнены самостоятельно в полном объеме. В работах, выполненных в соавторстве, соискателю принадлежат: в работе [11] – анализ процесса управления рисками с учетом его применения на предприятиях сервисно-сбытовой сети; в работе [14] – анализ проблем применения различных методик оценки итогового риска, применяемых в методе FMEA; в работах [5, 7, 12, 13] – анализ проблем управления качеством и конкуренции в сфере сервисного обслуживания автомобилей; процессная модель предприятия сервисного обслуживания автомобилей; в работах [4, 1] – модель оценки качества для управления процессом сервисного обслуживания автомобилей; в работе [2] – анализ рисков процессов сервисного обслуживания автомобилей с использованием метода FMEA; в работе [3] – статистическое имитационное моделирование процессов сервисного обслуживания; в работе [6] – методика комплексного нормирования времени выполнения работ в автосервисах, интегрирующая этапы нормирования, контроля отклонений, анализа причин, корректирующих действий и оценки эффективности.

Работа выполнена в рамках научной школы «Обеспечение конкурентоспособности, качества и эффективности продукции автомобилестроения» (основатель и руководитель научной школы – д.т.н., профессор В.Н. Козловский).

Апробация работы. Основные положения и результаты работы докладывались: на Всероссийской научно-технической конференции Актуальные

проблемы автотранспортного комплекса (Самара, 2022 г.), на IV Всероссийской научно-технической конференции с международным участием «Отечественный и зарубежный опыт обеспечения качества в машиностроении» (Тула, 2023 г.), на IX Международной научно-практической конференции (заочно-дистанционная) в рамках 9-го Международного научного форума Донецкой Народной Республики «Инновационные перспективы Донбасса: инфраструктурное и социально-экономическое развитие» (Горловка, 2023 г.), на VII Всероссийской научно-практической конференции «Автомобилестроение: проектирование, конструирование, расчет и технологии ремонта и производства» (Ижевск, 2023 г.), на VIII Международной научной конференции молодых учёных «Инженерное и экономическое обеспечение деятельности транспорта и машиностроения» (Гродно, 2024 г.), на Всероссийской научно-технической конференции «Управление качеством на этапах жизненного цикла технических и технологических систем АПК» (Курск, 2024 г.), на Международной научно-технической конференции «Современные машиностроительные системы, технологии и инновации» (Воронеж, 2025 г.).

Связь работы с научными программами, темами, грантами. Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (тема №FSSE-2023-0003) в рамках государственного задания Самарского государственного технического университета.

Публикации по теме диссертации. Содержание диссертации отражено в 14 работах, из них 4 статьи опубликованы в изданиях, входящих в перечень ВАК Минобрнауки России, 1 – в изданиях, индексируемых базой Scopus (авторский вклад объемом 5 п.л.).

Структура и объем: Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и одного приложения. Общий объем диссертации 192 страницы, включая 25 рисунков, 58 таблиц, список литературы из 117 наименований.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы исследования, определена цель и поставлены основные задачи, изложены научная новизна, теоретическая и практическая значимость, основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе проводится обзор научных работ в области моделирования бизнес-процессов в автосервисе. Рассмотрено применение различных методологий моделирования, каждая из которых имеет свои особенности, преимущества и недостатки. Обзор выявил ограниченное количество научных работ, посвящённых применению конкретных методологий моделирования в контексте автосервиса.

Проводится обзор наиболее распространенных методик моделирования процессов, их сравнение и оценка применимости в сфере сервисного обслуживания автомобилей. Рассмотрены IDEF0 (интегрированное определение для функционального моделирования) — функциональное моделирование, ARIS (Архитектура интегрированных информационных систем) — комплексное моделирование, UML (унифицированный язык моделирования) — объектно-ориентированное моделирование, BPMN (модель и нотация бизнес-процессов) — моделирование бизнес-процессов, EPC (цепочка процессов, управляемая событиями). С учетом особенностей области проектирования, BPMN представляется наиболее подходящей нотацией для моделирования процессов

сервисного обслуживания автомобилей. Она позволяет легко визуализировать процессы, учитывать их вариативность и динамику, а также моделировать процессы на разных уровнях детализации.

Рассматриваются методы анализа и оценки процессов сервисного обслуживания автомобилей, направленные на их управление и улучшение.

Проводится обзор научных работ в области оценки качества работ в автосервисе, исследующих различные методы и подходы, а также различия в подходах к оценке качества между фирменными автосервисами и независимыми СТО. Рассмотрены разработка систем показателей качества (KPI) в автосервисе, методы оценки удовлетворенности клиентов в автосервисе, применение квалиметрических методов.

Проведенный обзор литературы свидетельствует о недостаточной разработанности данной темы в контексте проблемы управления качеством. Для малых и средних предприятий сервисного обслуживания автомобилей по-прежнему остаются не достаточно развитыми такие направления как многоуровневое процессное моделирование, системная оценка рисков и взаимосвязь рисков разных этапов, клиентоориентированные показатели качества, комплексная оценка качества, практические механизмы управления качеством.

На основе полученных результатов сформулированы цель и задачи диссертационной работы.

Во второй главе были проанализированы модели управления и бизнес-процессы предприятий по обслуживанию автомобилей. По итогам анализа предприятий можно сказать, что в общем виде модель предприятия сервисного обслуживания автомобилей (COA) - это организационная схема, описывающая основные структурные элементы, функции и бизнес-процессы предприятия по обслуживанию автомобилей. Обобщенная структурная модель процесса сервисного обслуживания автомобилей представляет собой интегральную многоуровневую систему, в которой все структурные элементы взаимодействуют между собой, чтобы обеспечивать высокое качество и уровень сервиса клиентам. Моделирование было выполнено на платформе ARIS Express в нотации BPMN (нотация моделирования бизнес-процессов). Верхний уровень обобщенной универсальной структурной модели процесса COA представлен на рисунке 1.

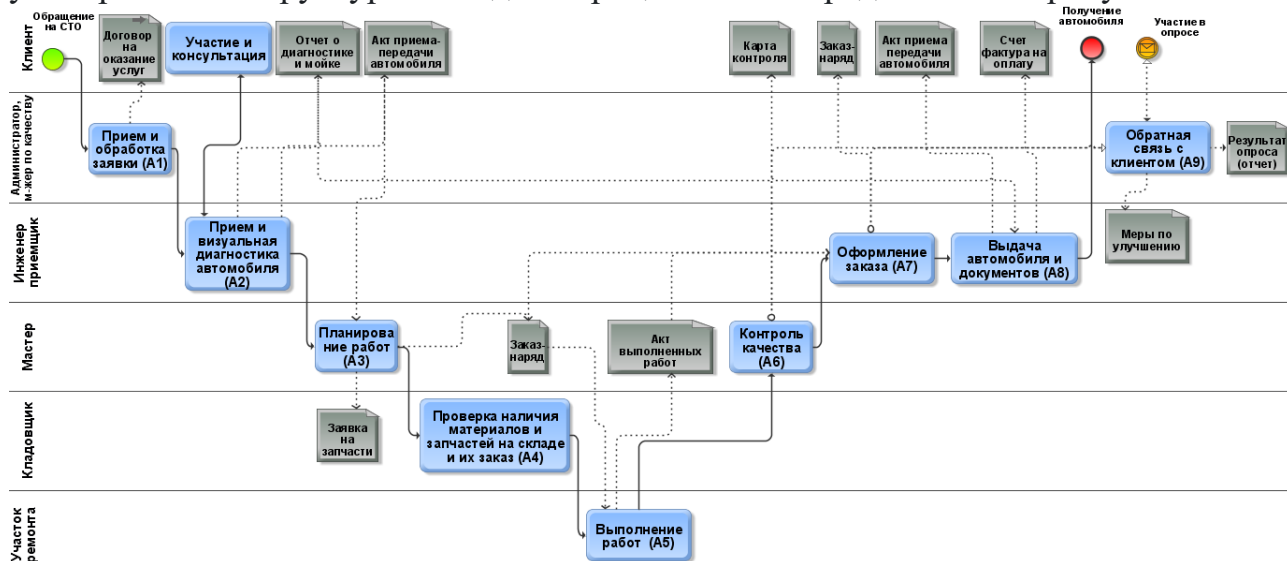


Рисунок 1 – Структурная модель процесса COA (верхний уровень – A-0)

Верхний уровень модели описывает общие параметры СОА – входы/выходы, задействованные ресурсы, управляющие элементы (управляющая и рабочая документация), роль и этапы процесса. На более низких уровнях модели каждый этап описывается в виде системы функций-действий каждого участника процесса (рисунок 2).

Разработанная многоуровневая модель процесса сервисного обслуживания автомобилей отражает все основные аспекты управления данным процессом и позволяет оценивать и управлять качеством данного процесса, а также оценивать результативность системы менеджмента качества и рисков.

Разработанная модель процесса сервисного обслуживания автомобилей позволяет полноценно управлять обслуживанием и ремонтом автомобилей, обеспечивая управление качеством и оценку эффективности системы управления. Модель способствует оценке результатов и рисков, связанных с данным процессом.

На основе разработанной модели процесса сервисного обслуживания автомобилей, разработана сводная таблица комплекса показателей оценки качества процесса, включающая 120 показателей, которые охватывают все этапы процесса – от обращения клиента до обратной связи после завершения работ.

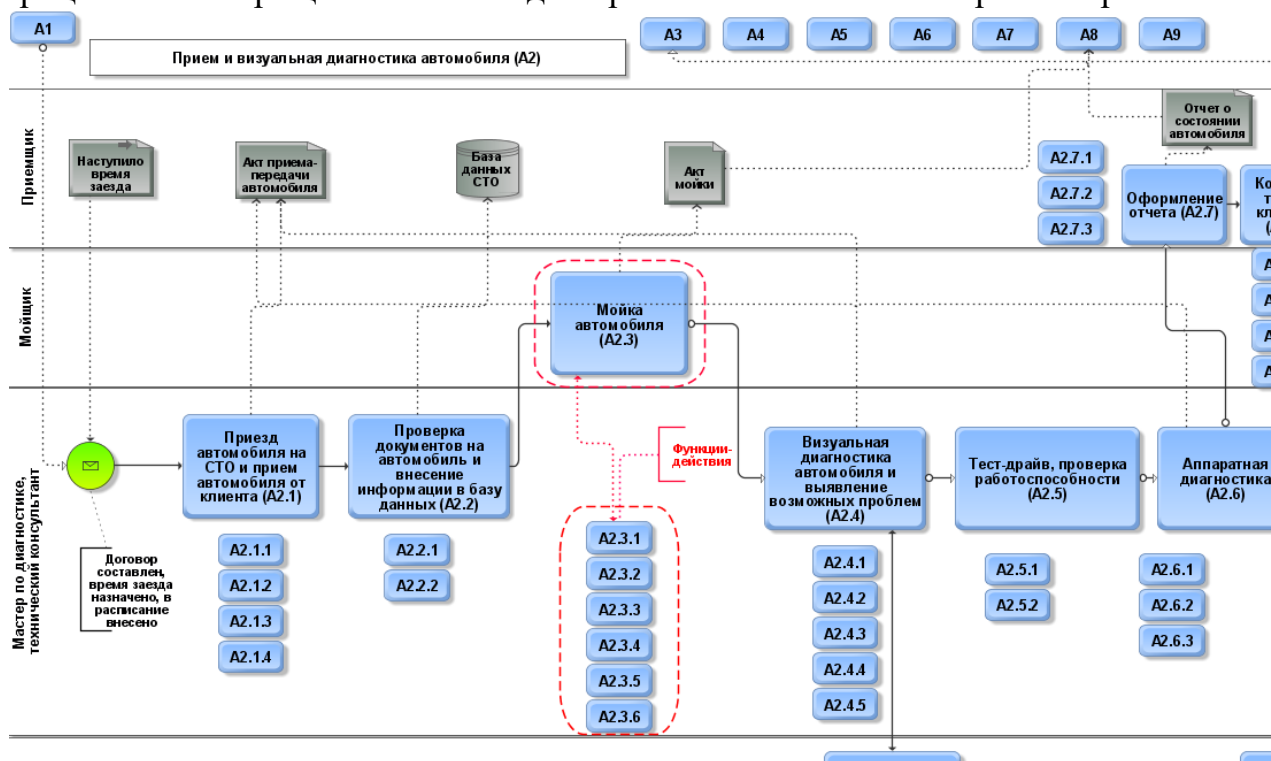


Рисунок 2 – Фрагмент структуры этапа А2 модели процесса СОА

Показатели разделены на три группы по признаку: временные (оценивают продолжительность выполнения операций и соблюдение сроков), внешние (отражают уровень удовлетворенности клиентов на каждом этапе обслуживания) и внутренние, которые в свою очередь делятся на количественные (измеряют долю выполненных операций, ошибок, согласованных работ и других числовых параметров) и экспертные (основаны на оценках сотрудников и внутренних аудитах, например, точность диагностики и др.). Комплекс предназначен для оценки качества обслуживания, оптимизации процессов, управления ресурсами, развития клиентского сервиса. Интеграция с CRM и учетными системами позволяет сделать мониторинг автоматизированным и прозрачным, а гибкая

структура позволяет адаптировать показатели под специфику любого СТО.

На основе структурной модели процесса и комплекса показателей разработана математическая модель для комплексной оценки качества процесса сервисного обслуживания автомобилей.

Итоговая интегральная оценка отклонения всего процесса получается путем суммирования оценок по всем этапам процесса:

$$QA = \sum_{k=1}^L \sum_{n=1}^M IL_{kn} \cdot K_n^{TC} \cdot K_n^{EC} \cdot (\Delta t_n + \Delta t_{n(n+1)} + w_n^{CS} \cdot \Delta q_n^{CS} + w_n^{IA} \cdot \Delta q_n^{IA}),$$

где k – номер этапа верхнего уровня модели; n – подэтапа по порядку; L – общее количество этапов (L_{is} – количество межэтапных интервалов на верхнем уровне модели); M – общее количество подэтапов внутри k -го этапа (M_{is} – количество межэтапных интервалов на втором уровне модели); IL_{kn} – уровень значимости n -го подэтапа k -го этапа процесса; K_k^{TC} – коэффициент технической сложности этапа; K_k^{EC} – коэффициент стоимости; w_n^{CS} и w_n^{IA} – весовые коэффициенты; Δt_{kn} – относительное отклонение времени осуществления этапа от его нормативного значения; Δq_{kn}^{CS} – отклонение качества по клиентской оценке; Δq_{kn}^{IA} – отклонение качества по внутренней оценке.

Данный интегральный показатель позволяет оценить степень отклонения процесса от запланированного уровня, причем знак полученного значения показателя показывает, ухудшается или улучшается процесс в целом и по каждому из этапов и подэтапов первого и второго уровня модели.

Относительное отклонение времени осуществления этапа от его нормативного значения (Δt_{kn}) определяется по формуле:

$$\Delta t_{kn} = \frac{t_{kn} - t_k^{\circ}}{t_k^{\circ}},$$

где t_{kn} – фактическое время выполнения этапа, t_k° – норматив.

Поскольку в рамках подэтапа выделено более одного показателя качества каждого типа, то такие показатели суммируются (без индивидуальных весов) и выступают в последующей оценке как один интегральный показатель.

Отклонение качества определяется на основе оценки со стороны потребителей там, где он непосредственно участвует в процессе, и оценки со стороны руководителя или внутреннего аудитора при внутренней оценке по формулам:

Отклонение качества по клиентской оценке (Δq_{kn}^{CS}):

$$\Delta q_{kn}^{CS} = \frac{q_{kn}^{CS} - q_k^{\circ}}{q_k^{\circ}},$$

Отклонение качества по внутренней оценке (Δq_{kn}^{IA}):

$$\Delta q_{kn}^{IA} = \frac{q_{kn}^{IA} - q_k^{\circ}}{q_k^{\circ}},$$

где q_k° – норма качества.

Весовые коэффициенты, определяются экспертно руководством, с учетом принципов менеджмента качества, указанных в стандарте ИСО 9000, в частности принцип ориентации на потребителей, который звучит как «Менеджмент качества нацелен на выполнение требований потребителей и на стремление превзойти их ожидания», причем $w_n^{CS} + w_n^{IA} = 1$.

Для каждого этапа установлены такие параметры, как нормативное время

выполнения (t_k°), целевые показатели качества (q_k°), уровень значимости этапа (IL_k).

Обоснование данных параметров возможно произвести следующим образом:

- нормативы времени (t_k°): устанавливаются на основе хронометража типовых заказов.
- нормативы качества (q_k°): определяются как 90-й перцентиль исторических данных за период времени.
- уровень значимости (IL_k): рассчитывается методом парных сравнений с участием 5 экспертов (согласованность $> 0,8$ по методу Саати).

Таким образом, предложенная система оценки позволяет учесть все составляющие процесса СОА и показать отклонения всех этапов и процесса в целом от соответствующих нормативных значений, что позволяет однозначным образом обратить внимание на конкретные «узкие» места и предпринять в их отношении корректирующие действия.

В третьей главе проводится исследование разработанной структурной модели процесса сервисного обслуживания автомобилей, включающее анализ рисков, апробацию математической модели оценки качества и выявление проблемных зон. Основная цель — подтвердить работоспособность предложенных решений и их пригодность для практического внедрения.

Для анализа рисков был применен метод FMEA (Failure Mode and Effects Analysis), позволяющий системно выявлять потенциальные отказы и оценивать их последствия на каждом этапе процесса. Анализ проводился с использованием структурной модели (рисунок 2).

Для каждой операции были определены функции (рисунок 3), рабочие элементы (люди, оборудование, материалы, среда), возможные виды отказов (рисунок 4) и корректирующие действия, отраженные в протоколе FMEA.

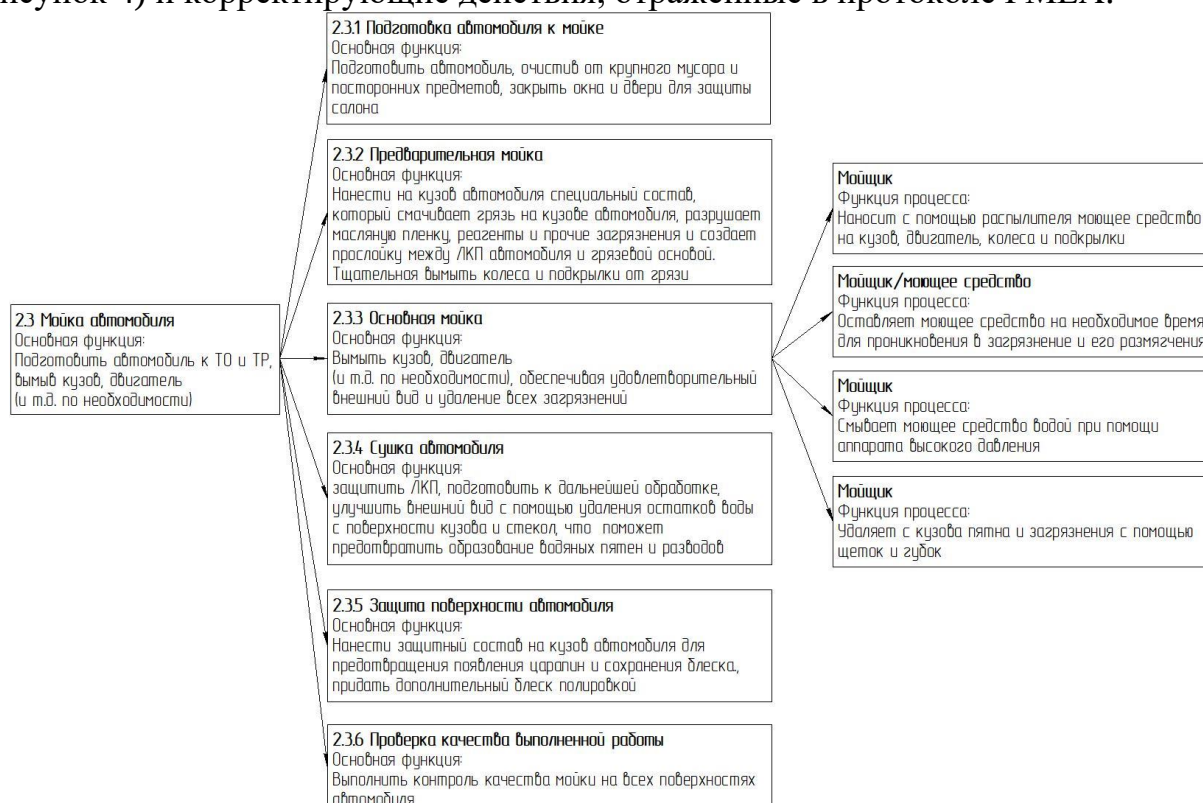


Рисунок 3 – Фрагмент дерева функционального анализа бизнес-процессов

Итоговая оценка риска по всем выявленным причинам каждого отказа проводилась по методу приоритета действий в отношении рисков, который представлен в последней редакции руководства по FMEA от AIAG.

Результатом применения метода FMEA в отношении процессов сервисного обслуживания автомобилей является перечень рисков, по которым сформулирован набор мер по доработке процессов, направленных на снижение рисков по всем выявленным высокорисковым проблемам. Данный перечень позволяет предприятию создать программу улучшений, внедрение которой однозначно повысит уровень качества выполнения процессов, как с организационной, так и с технической точки зрения.

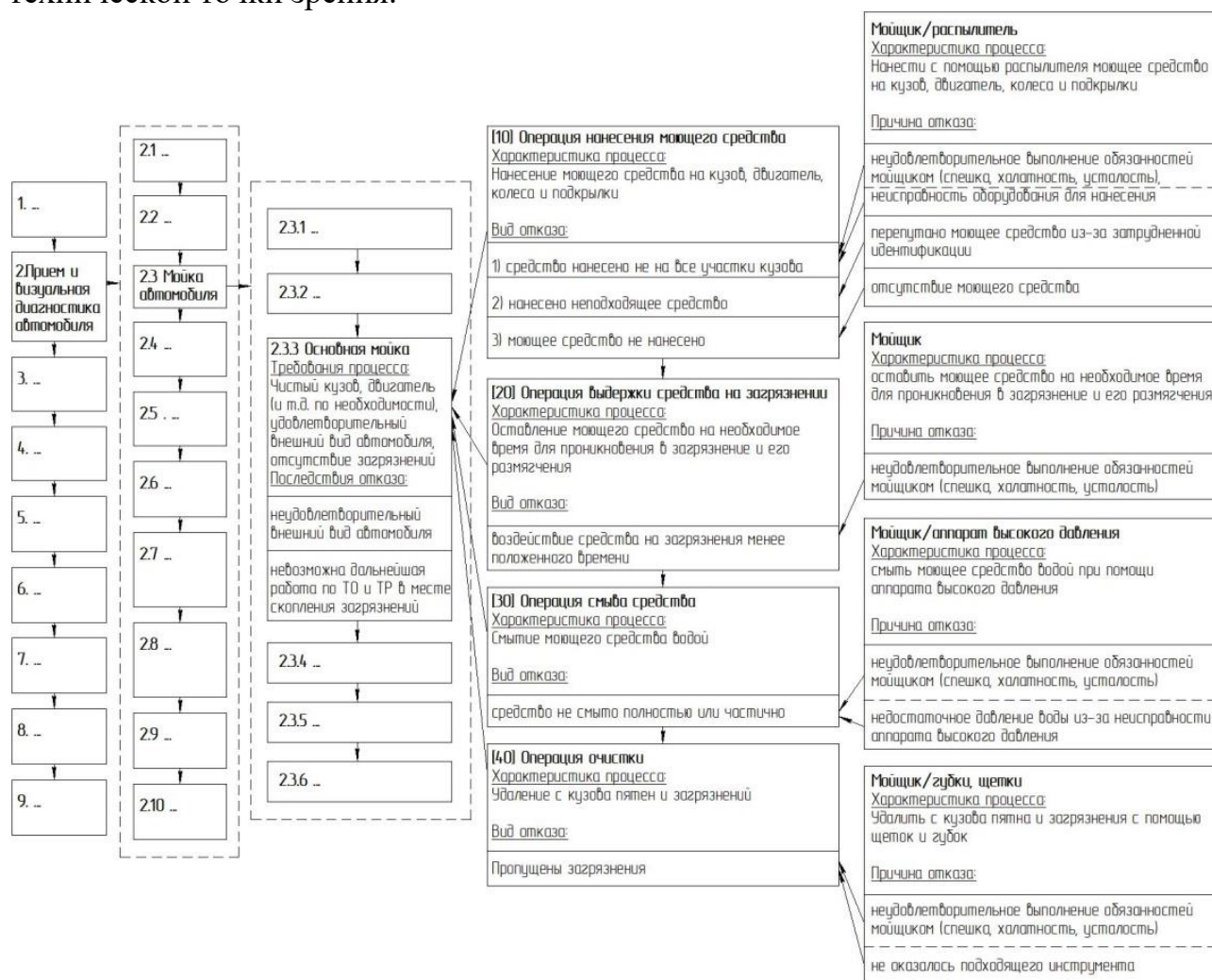


Рисунок 4 – Дерево анализа отказов операции 2.3.3 Основная мойка

Для анализа и последующего улучшения процессов сервисного обслуживания автомобилей необходимо оценить ряд параметров процессов, таких как время выполнения операций, качество выполнения работ и удовлетворенность потребителей. Для этого были обследованы несколько малых предприятий, в результате чего были получены натурные данные о параметрах процессов. Полученные данные соответствуют малой выборке, их недостаточно для статистически достоверной оценки, поэтому они используются для выполнения статистического имитационного моделирования процесса сервисного обслуживания. Полученное в результате прогнозируемое и статистически оправданное значение времени ожидания позволяет в большей мере удовлетворить клиента. Произведено статистическое имитационное

моделирование процесса с использованием, 1000 сгенерированных вариантов исходных данных времени выполнения операций в рамках общего процесса.

В рамках проведенной серии экспериментов были получены различные статистические результаты проведенного моделирования. Определены распределения таких параметров как полное время выполнения процесса $T_{\text{общ}}$ и время ожидания клиентом автомобиля $T_{\text{ож}}$. Коэффициенты вариации среднего времени во всех проведенных экспериментах находятся в диапазоне от 15,7% до 16,8%, что вполне приемлемо. Кроме того, серия экспериментов в рамках имитационного моделирования показала высокую степень схождения таких результатов – средние значения и стандартные отклонения в серии находятся в очень узком диапазоне с коэффициентами вариации 0,5% и 1,8% соответственно. В дальнейшем этот факт позволяет производить единичные эксперименты для оценки среднего времени в рамках выбранного процесса с высокой достоверностью.

Представленный подход может быть использован для оценки эффективности улучшений, связанных с анализом рисков. В данном случае сначала проводится анализ рисков, принимаются меры по снижению рисков, улучшается технологический процесс. После чего проводится оценка всех этапов процесса с выявленными рисками, где были устранены проблемы, что привело к снижению рисков. При этом также собираются новые данные о времени выполнения этапов технологического процесса, и проводится имитационное моделирование. Далее делается оценка эффективности проведенных мероприятий. Обычно в рамках корректирующих действий устраняются различные ошибки, сбои, которые приводили к задержкам времени выполнения операций, поэтому их устранение, в свою очередь, приводит к снижению задержек времени выполнения конкретных операций, а значит и времени ожидания клиентом сверх оговоренного срока в том числе.

Проведено исследование математической модели комплексной оценки качества процесса сервисного обслуживания автомобилей с учетом анализа рисков. Целью данного исследования является разработка и апробация интегральной оценки качества (QA) для автосервисов, позволяющей:

1. Выявить этапы с наибольшим влиянием на общий результат.
2. Оценить сезонную динамику отклонений.
3. Определить эффективность корректирующих мероприятий.

В качестве объекта исследования выбрана малая СТО с типовой структурой процессов: обращение клиента, диагностика, планирование, ремонт, контроль качества, выдача автомобиля. Эмпирическая база включает данные за 2023 год: 3000 машино-заездов, анкеты клиентов ($n=850$), аудиторские чек-листы ($n=120$).

Интегральная оценка качества (QA) формируется на основе отклонений по каждому этапу процесса обслуживания и рассчитывается ежемесячно.

Значения оценок: $w^{CS}=0,7$, $w^{IA}=0,3$ определены с учетом принципов менеджмента качества.

Источники данных следующие:

- Время (t_{kn}): Фиксация в CRM-системе (точность ± 2 минуты).
- Качество по клиентской оценке (q_{kn}^{CS}) определяется с помощью анкетирования по 10-балльной шкале после завершения заказа (выборка: 30%

клиентов, $n=850$).

– Качество по внутренней оценке (q_{kn}^{IA}) определяется с помощью чек-листа аудита (20 параметров на этап, еженедельные проверки).

Алгоритм обработки данных следующий: исключение выбросов – данные за пределами $\mu \pm 2\sigma$ отбрасывались; нормализация – приведение оценок к шкале 0–10; агрегация средних значений за месяц.

Метод Монте-Карло (1000 итераций) подтвердил устойчивость модели (погрешность QA не превышает $\pm 5\%$ при изменении входных данных на 10%).

Таким образом, предлагаемый метод определения интегральной оценки качества обеспечивает прозрачный и воспроизводимый подход к оценке качества, комбинируя объективные метрики времени и субъективные оценки. Это позволяет малым СТО выявлять узкие места без значительных затрат на аналитику.

В ходе исследования, на основе полученных данных, была рассчитана интегральная оценка качества (QA) для каждого месяца в течение календарного года. Наибольшее значение QA зафиксировано в декабре (+0,042), минимальное – в ноябре (–0,043). Динамика демонстрирует выраженную сезонность: пики приходятся на летние месяцы (июль: +0,035, август: +0,040) и декабрь, спады – на февраль (–0,010) и ноябрь (–0,043) (рисунок 5).

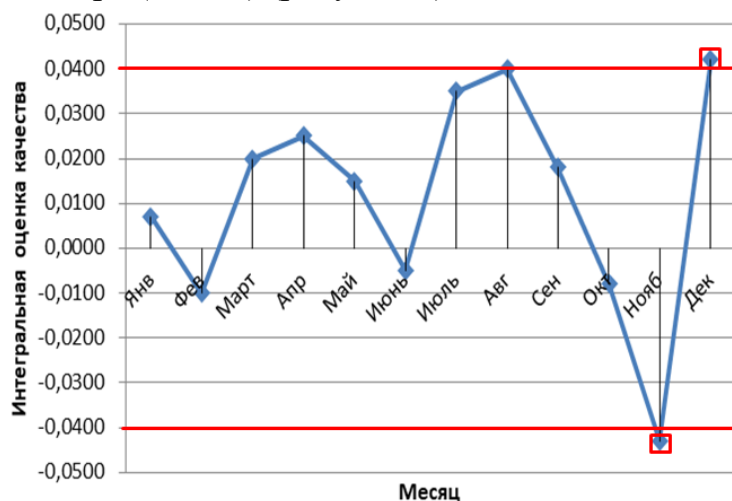


Рисунок 5 – Динамика интегральной оценки качества QA год

Установлено, какой вклад в интегральную оценку вносят этапы процесса обслуживания, как варьировались отклонения, чем обусловлены негативные тенденции, какое влияние оказывают сезонные факторы, текучесть кадров, изменение нагрузки, мотивация персонала и т.д. Проведен анализ качества клиентских и внутренних оценок, установлены причины их улучшения и падения, анализ ключевых факторов, оказывающих влияние на интегральную оценку качества. Анализ ситуации и проведение корректирующих мероприятий позволяет повысить эффективность сервисного обслуживания.

Предлагаемый метод определения интегральной оценки качества обеспечивает прозрачный и воспроизводимый подход к оценке качества, комбинируя объективные метрики времени и субъективные оценки. Это позволяет малым СТО выявлять узкие места без значительных затрат на аналитику.

В четвертой главе представлено комплексное решение для повышения эффективности малых и средних автосервисных предприятий.

Представлена методика управления качеством, направленная на систематический мониторинг, анализ и улучшение ключевых показателей качества

процессов сервисного обслуживания автомобилей (рисунок 6). Основной акцент делается на удовлетворенности потребителей и внутренних оценках качества, исключая временные показатели.

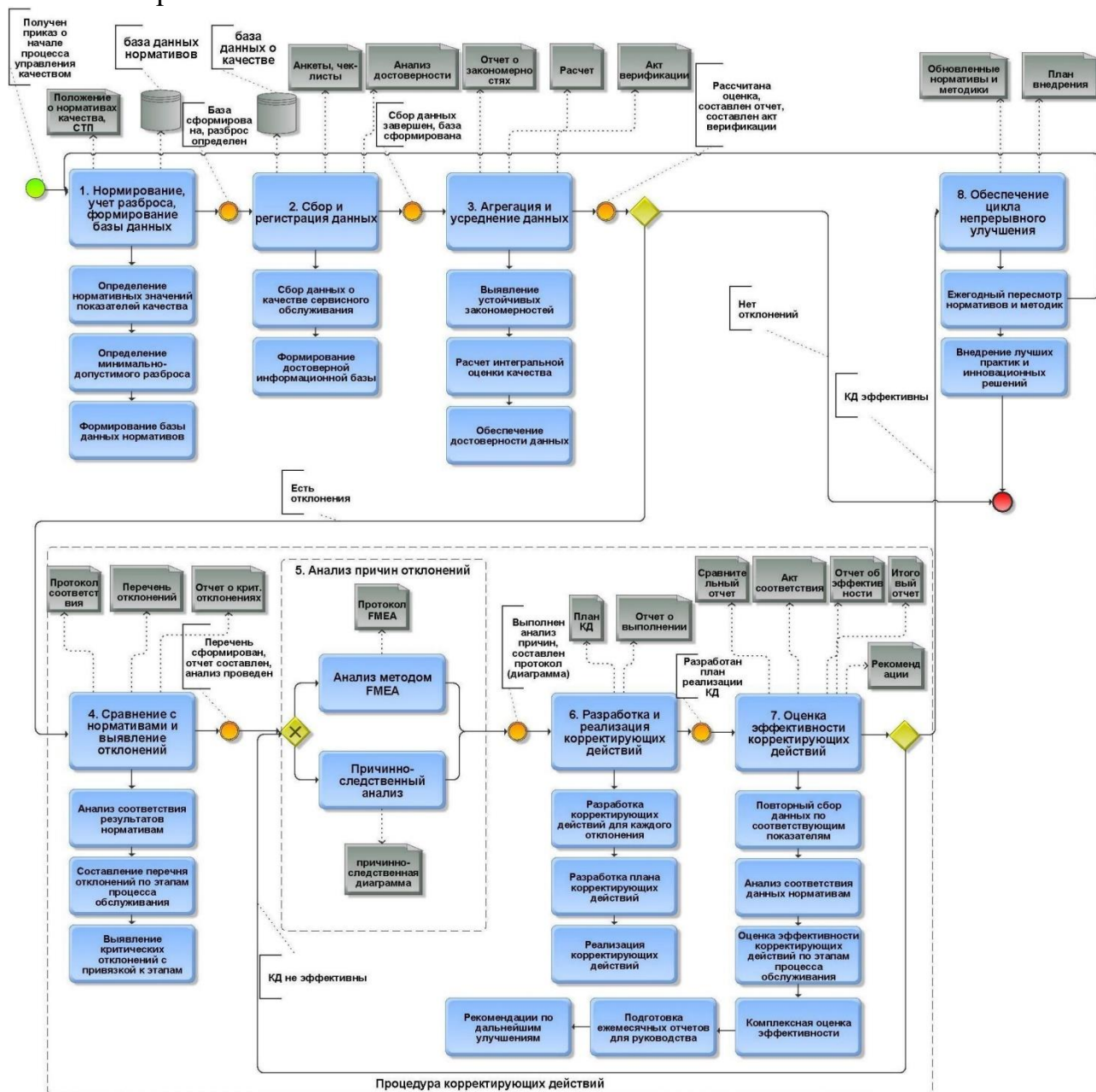


Рисунок 6 – Методика управления качеством процессов сервисного обслуживания автомобилей в нотации BPMN

Методика обеспечивает системный подход к управлению качеством, сочетая клиентоориентированность и операционную аналитику. Её внедрение позволяет не только выявлять "узкие места", но и прогнозировать риски, что критически важно для повышения конкурентоспособности автосервиса.

Предложена методика комплексного нормирования времени выполнения работ в автосервисах, интегрирующая этапы нормирования, контроля отклонений, анализа причин (FMEA, диаграмма Исикава), корректирующих действий и оценки эффективности. Методика обеспечивает снижение среднего времени ремонта, сокращение разброса сроков и рост пропускной способности за счет автоматизации, учета коэффициентов сложности и межоперационных простоев, что позволяет повысить экономическую эффективность предприятий. Методика

также позволяет повысить удовлетворенность клиентов через прозрачность сроков обслуживания (рисунок 7).

Методика комплексного нормирования и управления временем выполнения работ позволяет малым и средним автосервисам повысить точность планирования – клиенты получают реалистичные сроки выполнения работ, сократить простои – минимизируются простои и перегрузки, снизить затраты – за счет сокращения неоправданных временных потерь, улучшить качество обслуживания. Внедрение автоматизированных систем контроля и постоянный анализ отклонений обеспечивают непрерывное улучшение процессов.

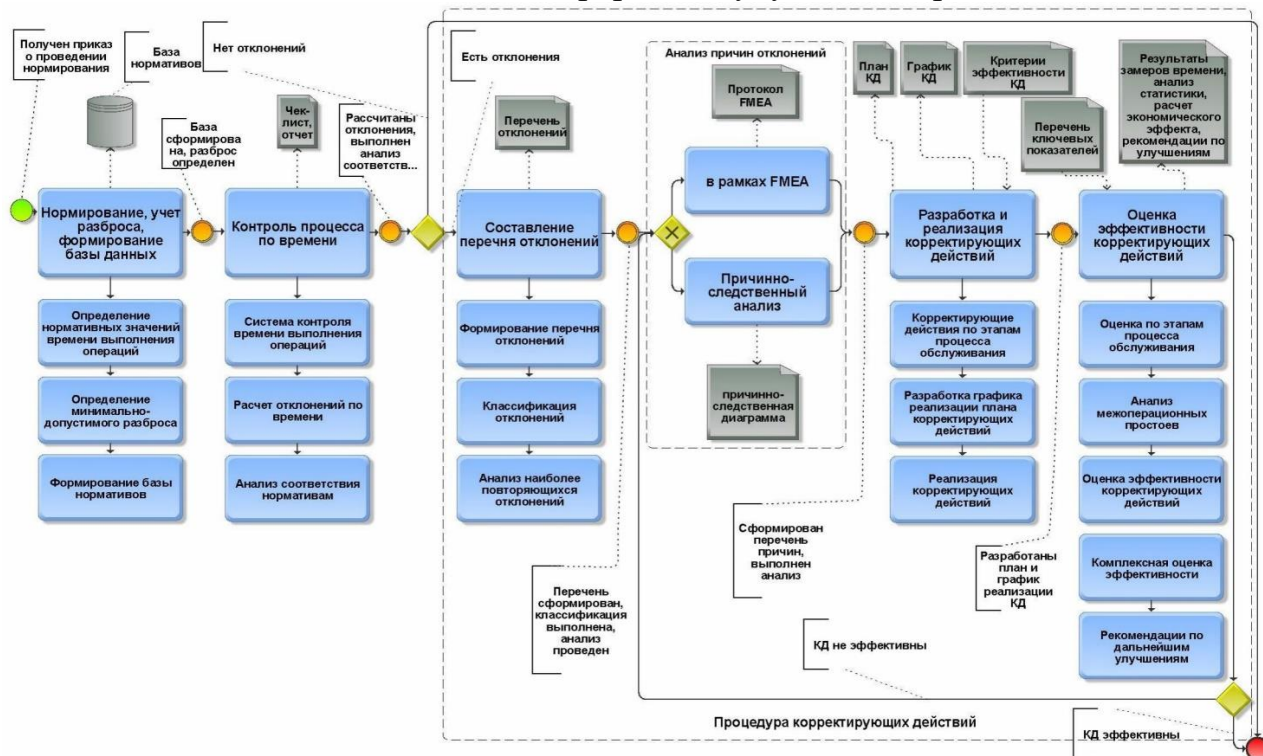


Рисунок 7 – Методика комплексного нормирования и управления временем выполнения работ в нотации BPMN

Представлена программа внедрения системы управления качеством на предприятиях автосервиса, направленная на поэтапное внедрение методик, представленных выше (рисунок 8).

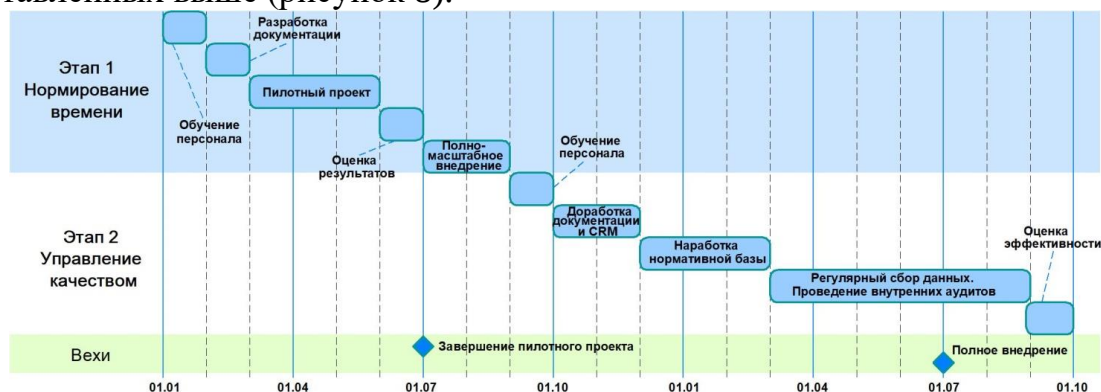


Рисунок 8 – План-график внедрения системы управления качеством

Программа учитывает особенности малых и средних предприятий, где ресурсы ограничены, и предлагает гибкий подход: от простого (нормирование времени) к сложному (комплексное управление качеством). Это позволяет предприятиям постепенно адаптироваться к изменениям, минимизируя риски и затраты.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ ПО РАБОТЕ

В рамках диссертационного исследования предложено решение важной научно-технической задачи, направленной на повышение эффективности процессов сервисного обслуживания автомобилей, за счет совершенствования инструментов управления качеством на предприятиях автомобильного сервиса.

В ходе решения поставленных задач в диссертационной работе получены следующие основные научные и практические результаты.

1. Разработана обобщенная многоуровневая структурно-функциональная модель процесса сервисного обслуживания автомобиля, интегрирующая управление качеством и рисками на каждом этапе процесса. Модель позволяет выявлять узкие места, стандартизировать операции и повышать эффективность обслуживания. Например, анализ модели на конкретном СТО показал, что этап «Планирование работ при приеме автомобиля» был неформализован и являлся источником задержек. Его регламентация и включение в CRM-систему позволили сократить среднее время согласования с 45 до 15 минут, повысив прозрачность для клиента.

2. Разработан комплекс показателей оценки качества процессов сервисного обслуживания автомобилей, в который включены операционные и клиентоориентированные показатели (более 120 показателей), охватывающие все этапы процессов, обеспечивающие прозрачность, автоматизированный мониторинг и адаптацию под специфику малых и средних предприятий автосервиса. Например, одними из наиболее значимых показателей для управления были определены: «Среднее время, затраченное на приемку автомобиля и визуальную диагностику», «Полнота оценки состояния автомобиля при визуальной диагностике», «Уровень потребительской удовлетворённости». Мониторинг этих показателей позволяет управлять качеством процессов сервисного обслуживания автомобилей, устраняя проблемы путем их предупреждения.

3. Разработана математическая модель комплексной оценки качества процесса сервисного обслуживания автомобиля (QA), учитывающая индикаторы отклонения по времени выполнения этапов процесса, потребительскую оценку качества и внутренние показатели деятельности предприятия. Модель дает количественную, интегральную оценку качества всего процесса. Например, в ходе исследования предприятий автосервиса с типовой структурой процессов, реализация модели показала, что этап «Выполнение ремонта» сильнее всего снижает интегральную оценку (QA). Его высокий вес (30%) и негативный вклад ($-0,065$), в отчетный период времени, были обусловлены ростом времени выполнения операций процесса на 23,3% и снижением внешнего и внутреннего показателей качества (на 11,3% и 20%). Выявлено, что основные причины такого снижения связаны с сезонным ростом сложных ремонтов и дефицитом запчастей из-за сбоев поставок, при этом такие отклонения каскадно повлияли на последующие этапы процесса.

Разработана методика управления качеством процессов сервисного обслуживания автомобилей, направленная на систематический мониторинг, анализ и улучшение ключевых показателей качества процессов сервисного обслуживания автомобилей. Модель позволяет прогнозировать риски, оценивать эффективность корректирующих мероприятий и выявлять проблемные зоны.

Например, внедрение методики на предприятии ООО «СМ-Сервис» г. Самара, позволило снизить количество рекламаций на 25% в течение 2024 года за счет системного анализа данных внутреннего аудита, клиентских анкет и своевременного проведения инструктажей персонала.

4. Разработана методика комплексного нормирования и управления временем выполнения работ, которая позволяет малым и средним автосервисам повысить точность планирования, включающая систему нормирования, контроля отклонений и корректирующих действий. Методика сокращает время ремонта, минимизирует простои и повышает точность планирования, улучшая удовлетворенность клиентов. Например, ее применение на предприятии ООО «Группа Март» г. Самара позволило сократить среднее время простоя автомобиля в ремонте на 18% за счет учета коэффициентов сложности работ и анализа межоперационных простоев с помощью имитационного моделирования. Клиенты стали получать более точные и реалистичные сроки выполнения заказов.

5. Предложенные научно-технические решения внедрены в практику ООО «СМ-Сервис» г. Самара, СТО «ИП Кутьков Ю.А.» г. Самара, ООО «Группа Март» г. Самара. При внедрении научно-технических решений в 2024 году в практику получен суммарный экономический эффект, равный 1,95 млн. руб.

ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Перечень работ, опубликованных в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России

1. **Никишов, О.В.** Модель системы оценки качества процесса сервисного обслуживания автомобилей / Д. И. Панюков, О. В. Никишов // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2024. – № 1. – С. 273-278.

2. **Никишов, О.В.** Совершенствование процессов ремонта и обслуживания автомобиля на основе метода FMEA / Д. И. Панюков, В. Н. Козловский, О. В. Никишов, О. В. Пантюхин // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2024. – № 12. – С. 493-497.

3. **Никишов, О.В.** Статистическое моделирование процесса сервисного обслуживания автомобилей / Д. И. Панюков, О. В. Никишов, С. А. Васин, О. В. Пантюхин // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2024. – № 10. – С. 142-146.

4. **Никишов, О.В.** Интегральная оценка качества процесса сервисного обслуживания автомобилей / О. В. Никишов, Д. И. Панюков, В. Н. Козловский // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2025. – Т. 27, № 3(125). – С. 83-91.

Публикации в изданиях, индексируемых в Scopus

5. A BPMN-Based Model of Automotive Service Processes as a Framework for Operational Standardization / **O.V. Nikishov**, D.I. Panyukov, V.N. Kozlovsky, M.V. Nenashev // Russian Engineering Research. – 2025. – Vol. 45. – № 6. P. 824 – 831.

Публикации в других изданиях

6. **Никишов, О.В.** Сквозное нормирование времени выполнения работ в автосервисе: методика управления качеством и эффективностью процессов // СТИН. – 2025. – №10. – С. 17-23.

7. **Никишов, О.В.** Модель сервисного обслуживания автомобилей в нотации BPMN как элемент стандартизации / Д.И. Панюков, О.В. Никишов, В.Н. Козловский, М.В. Ненашев // СТИН. – 2025. – №5. – С. 28-35.

8. **Никишов, О.В.** Моделирование бизнес-процессов сервисного обслуживания автомобилей и их стандартизация / О. В. Никишов // Современные машиностроительные системы, технологии и инновации : Сборник научных статей Международной научно-технической конференции, Воронеж, 06 марта 2025 года. – Воронеж: ЗАО "Университетская книга", 2025. – С. 215-222.

9. **Никишов, О.В.** Моделирование и управление качеством процесса сервисного обслуживания автомобилей / О. В. Никишов // Инженерное и экономическое обеспечение деятельности транспорта и машиностроения : сборник материалов VIII Международной научной конференции молодых учёных, Гродно, 30 мая 2024 года. – Гродно: Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, 2024. –с. 289 – 297.

10. **Никишов, О.В.** Моделирование процессов и систем в управлении качеством сервисного обслуживания автомобилей / О. В. Никишов // Управление качеством на этапах жизненного цикла технических и технологических систем АПК: сборник научных статей Всероссийской научно-технической конференции (30 мая 2024 года), Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова. - Курск: Изд-во ЗАО «Университетская книга», 2024. – С. 158 – 162.

11. **Никишов, О.В.** Анализ проблем процесса управления техническими рисками на предприятиях сервисно-сбытовой сети / Д. И. Панюков, О. В. Никишов // Актуальные проблемы автотранспортного комплекса : Сборник трудов Всероссийской научно-технической конференции, Самара, 31 марта 2022 года / Отв. редактор О.М. Батищева . – Самара: Самарский государственный технический университет, 2022. – С. 80-90.

12. **Никишов, О.В.** Анализ проблем управления качеством на предприятиях автосервиса / Д. И. Панюков, О. В. Никишов // Научно-технические аспекты развития автотранспортного комплекса 2023 : Материалы IX Международной научно-практической конференции (заочно-дистанционная) в рамках 9-го Международного научного форума Донецкой Народной Республики «Инновационные перспективы Донбасса: инфраструктурное и социально-экономическое развитие», Горловка, 25 мая 2023 года. – Горловка: автомобильно-дорожный институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донецкий национальный технический университет» в г. Горловка, 2023. – С. 76-84.

13. **Никишов, О.В.** Обзор проблем моделирования и управления качеством при техническом обслуживании автомобилей / Д. И. Панюков, О. В. Никишов // Автомобилестроение: проектирование, конструирование, расчет и технологии ремонта и производства : Материалы VII Всероссийской научно-практической конференции, Ижевск, 28–29 апреля 2023 года. – Ижевск: Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова, 2023. – С. 443-447.

14. **Никишов, О.В.** Проблемы приоритезации риска в рамках метода FMEA / Д. И. Панюков, В. Н. Козловский, О. В. Никишов // Отечественный и зарубежный опыт обеспечения качества в машиностроении : IV Всероссийская научно-техническая конференция с международным участием: сборник докладов, Тула, 18–20 апреля 2023 года. – Тула: Тульский государственный университет, 2023. – С. 290-294.