

На правах рукописи

**Гусев Алексей Викторович**

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТАРИЯ  
УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ПРОЦЕССА ЗАКУПОК  
В МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ**

2.5.22. Управление качеством продукции. Стандартизация.  
Организация производства

Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

Самара – 2025

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

**Научный руководитель:**

**Козловский Владимир Николаевич**, доктор технических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный технический университет», кафедра «Теоретическая и общая электротехника», заведующий кафедрой.

**Официальные оппоненты:**

**Димитров Валерий Петрович**, доктор технических наук, профессор, Заслуженный работник высшей школы РФ, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный технический университет», кафедра «Управление качеством», заведующий кафедрой;

**Денискина Антонина Робертовна**, кандидат технических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», кафедра технологического проектирования и управления качеством, и.о. заведующего кафедрой.

**Ведущая организация:**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск.

Защита состоится 25 марта 2026 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/gusev](https://ssau.ru/resources/dis_protection/gusev).

Автореферат разослан «\_\_» \_\_\_\_\_ 2026 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета 24.2.379.05  
доктор технических наук, доцент

Я.А. Ерисов

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы исследования.** Современное машиностроительное производство, с точки зрения эффективности и качества деятельности, имеет критическую зависимость от поставщиков, компонентной базы и материалов, используемых в производстве продукции. Особенно ярко это выражено в автомобилестроении, где доля поставляемых из вне компонентов составляет до 80%. В принципе, можно с уверенностью говорить о том, что конкурентоспособность и качество продукции машиностроения сегодня в значительной степени зависит от соответствующих показателей компонентной базы, используемой при ее создании.

Острой проблемой продукции отечественного машиностроения, остается проблема конкурентоспособности и наиболее значимой ее составляющей – качества. Учитывая высокую долю покупных компонентов в конструкции современной продукции машиностроения, не трудно сделать обоснованный вывод об основных причинах дефектности, уже на этапе гарантийной эксплуатации – недостаточное качество закупаемых компонентов. Автомобилестроение находится на переднем рубеже конкуренции и взаимодействия с конечными потребителями, поэтому выделенная проблема особенно ярко высвечивается именно здесь.

Сегодня отечественное машиностроение столкнулось с существенными внешними ограничениями и, преодолевая их, нарабатывает новый опыт и знания. При этом неоспоримо то, что пул наиболее эффективных инструментов управления качеством, действующих в машиностроении, во многом был определен именно опытом автомобилестроения. Отраслевой стандарт ГОСТ Р 58139-2024, а также соответствующие методы и методики, такие как APQP, PPAP, FMEA, определяют текущую практику взаимодействия многих машиностроительных производств и поставщиков. Однако непосредственное и прямое применение данных инструментов в отечественной практике не всегда обеспечивает быстрый и нужный результат. Очевидно, что здесь требуется доработка инструментов исходя из опыта и состояния дел, сложившихся на различных уровнях отраслевого взаимодействия. В условиях восстановления и создания новых предприятий по производству компонентной базы необходимо внедрение более гибких инструментов управления без потери качества процессов и продукции. Требуется формирование комбинированных инструментов управления качеством, которые учитывают этапы жизненного цикла взаимодействия головного предприятия и поставщиков, исходя из возможных рисков. Требуется изменение отношения к процессу управления закупками, направленное на усиления роли вопросов качества. При этом необходимо обеспечить организационно-технологическое и компетентностное развитие процесса закупок в системе менеджмента качества (СМК) машиностроительного производства.

Исходя из вышеизложенного, актуализируется научно-техническая задача диссертационного исследования, направленная на совершенствование инструментария управления качеством процесса закупок в системе менеджмента машиностроительного производства, при этом необходимо усилить роль качества с учетом ресурсных ограничений, возможностей для развития, а также рисков качества. Роль и значимость автомобилестроения в

современной машиностроительной отрасли определяют необходимость решения поставленной научно-технической задачи на основе опыта и перспектив развития автомобилестроительного производства.

#### **Степень разработанности.**

Значительный вклад в развитие фундаментальных вопросов науки об управлении качеством внесли ученые: Э. Деминг, Дж. Джуран, П. Друкер, К. Исикава, Н. Кано, Р. Каплан, Ф. Котлер, Ф. Кросби, Г. Тагути, В. Шухарт, Г.Г. Азгальдов, В.В. Бойцов, Б.В. Бойцов, Г.П. Воронин, В.Я. Белобрагин, А.В. Гличев, В.В. Окрепилов, В.А. Лapidус и т.д.

Существенный вклад в развитие научно-прикладных вопросов управления качеством машиностроения внесли отечественные ученые и специалисты: Ю.П. Адлер, В.Н. Азаров, И.З. Аронов, В.А. Васильев, С.А. Васин, Д.В. Антипов, В.Ф. Безъязычный, В.Е. Годлевский, А.Я. Дмитриев, А.Г. Ивахненко, М.А. Полякова, Х.А. Фасхиев, А.П. Шалаев, В.Л. Шпер, В.В. Щипанов, Г.Л. Юнак и т.д.

**Цель исследования:** повышение результативности процесса закупок в системе менеджмента качества машиностроительного производства.

#### **Задачи исследования:**

1. Анализ текущего состояния процесса, опыта закупок в системе менеджмента отечественных и иностранных машиностроительных (автомобилестроительных) производств, с выделением наиболее существенных проблем с точки зрения качества. Обзор научных и прикладных достижений в области управления качеством закупок с выбором наиболее значимых из них для формирования базы модернизации процесса СМК и инструментов управления.

2. Модернизация процесса закупок в системе менеджмента качества машиностроительного производства с выделением инженерной службы управления качеством поставщиков и решением на системном уровне вопросов по организации, распределению функций, определению компетенций и инструментов управления качеством деятельности.

3. Разработка и реализация инструментов выбора поставщиков компонентов, учитывающих признаки квалификации и категоризации, а также обеспечивающих эффективность управления качеством в условиях ресурсных ограничений, развития и возможных рисков в деятельности поставщиков посредством формализованного процесса эскалации.

4. Разработка инструментов назначения целей, оценки, мониторинга и прогнозирования качества деятельности поставщиков компонентов на основе комбинации современных методов и подходов управления качеством в процессах машиностроительного производства и индикаторов оценки качества продукции на этапах жизненного цикла.

5. Апробация и внедрение разработанных научно-технических решений в практику машиностроительного производства.

**Область исследования** соответствует направлениям исследований паспорта научной специальности 2.5.22. Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства в части пунктов:

9. Разработка и совершенствование научных инструментов оценки, мониторинга и прогнозирования качества продукции и процессов;

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;

15. Научно-практическое развитие инженерных инструментов управления, организации производственных систем, а также баз знаний;

22. Разработка методов и средств организации производства в условиях организационно-управленческих, технологических и технических рисков.

**Объектом исследования** является процесс закупок в системе менеджмента машиностроительного производства с позиции повышения роли качества продукции.

**Предметом исследования** являются методы, методики, инструменты управления качеством деятельностью поставщиков компонентов современного машиностроительного производства.

**Методы исследования.** Решение задач диссертационного исследования проведено на основе принципов Всеобщего управления качеством (TQM), положений теории качества, теории вероятности, методов математической статистики, процессного, системного и квалиметрического подходов, а также экспериментальных исследований с целью проверки адекватности теоретических положений.

Разработка научно-прикладных программ поддержки предложенных решений осуществлялась в приложении Microsoft Excel.

**Научная новизна** диссертационного исследования заключается в разработке и реализации комплексного инструментария управления качеством процесса закупок в системе менеджмента машиностроительного производства, направленного на повышение результативности и роли качества закупок. Предлагаемый комплекс включает в себя:

1. Организационно-технологический инструментарий повышения результативности процесса закупок компонентов в системе менеджмента качества машиностроительного производства, отличающийся системным мониторингом всех основных направлений деятельности, определяющих повышение роли качества закупок. Пункты 11, 15 паспорта научной специальности 2.5.22.

2. Методику по выбору поставщиков компонентов с точки зрения качества процессов и продукции, отличающуюся введением инструментов квалификации и категоризации, алгоритмы реализации которых учитывают вопросы рациональности выбора в условиях ресурсных ограничений, рисков и возможностей развития поставщиков. Пункт 22 паспорта научной специальности 2.5.22.

3. Комплексный инструментарий назначения целей, оценки, мониторинга, прогнозирования и управления качеством поставщиков компонентов машиностроительного производства, отличающийся применением: гибких алгоритмов аудита 8D; мультипликативных показателей в расчете взвешенных значений инцидентов качества; процессного управления рисками при эскалации проблем. Пункты 9, 22 паспорта научной специальности 2.5.22.

**Теоретическая значимость работы** заключается в содержательном развитии вопросов, определяющих формирование современных инструментов управления процессом закупок компонентов в системе менеджмента машиностроительного производства с точки зрения усиления функций

управления качеством. Предложены комбинированные инструменты управления, построенные на основе интеграции современных методов и индикаторов оценки и управления качеством продукции на этапах жизненного цикла. Также теоретическую ценность работы составляют предложенные в работе инструменты по назначению, прогнозированию, оценке качества деятельности поставщиков компонентов машиностроительного производства, мультипликативные показатели, используемые в расчете взвешенных значений инцидентов качества, а также инструментарий процессного управления рисками при эскалации проблем качества.

**Практическая значимость работы** заключается в разработке научно-обоснованных прикладных решений, направленных на развитие инженерных инструментов управления качеством процесса закупок компонентов в системе менеджмента машиностроительного производства.

В практику машиностроительного производства внедрена система управления качеством деятельности поставщиков компонентов и материалов, предусматривающая формирование новой организационной структуры с созданием обособленного подразделения, осуществляющего поддержку высшего руководства по вопросам управления качеством в закупочной деятельности, внедрены методика поддержки поставщиков с точки зрения качества процессов и продукции, методика оценки деятельности поставщиков по параметрам качества процессов и поставляемой продукции; матрица компетенций сотрудников, направленная на устойчивое развитие процесса управления качеством закупок материалов и компонентов.

Предложенные научно-технические решения вошли в устойчивую производственную практику ООО «Ар Си Эр», г. Набережные Челны и обеспечивают ежегодный экономический эффект более 15 млн рублей, за счет формирования более строгой и развивающейся системы закупок, ориентированной на повышение качества процессов и продукции предприятия.

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

1. Организационно-технологический инструментарий повышения результативности процесса закупок компонентов в системе менеджмента качества машиностроительного производства.
2. Методика по выбору поставщиков компонентов с точки зрения качества процессов и продукции.
3. Комплексный инструментарий назначения целей, оценки, мониторинга, прогнозирования и управления качеством поставщиков компонентов машиностроительного производства.
4. Результаты комплексного внедрения полученных научно-технических решений в практику машиностроительного производства.

**Апробация работы.** Результаты работы обсуждались на профильных совещаниях в производственных подразделениях ООО «Ар Си Эр», г. Набережные Челны, а также на научных семинарах ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет».

Основные положения и результаты работы докладывались на Национальной научно-технической конференции с международным участием «АПИР-29», (Тула, 2024 г.), XXIX Международной научно-практической конференции «Актуальные научные исследования» (Пенза, 2025 г.), II Международной научно-практической конференции «Форум инноваций и

передовых исследований» (Пенза, 2025 г.), Научно-практической конференции «Стандартизация: траектория науки III», приуроченной к Всемирному дню стандартов (Москва, 2025 г.).

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

Автор работы имеет награды за научные и производственные достижения: медаль «За верность ВВС» 2012 г.; почетная грамота Министерства промышленности и торговли РФ «За большой личный вклад в развитие промышленности и многолетний добросовестный труд» 2015 г.; почетное звание «Заслуженный работник авиационно-космического комплекса Самарской области» 2018 г.; почетное звание «Почетный авиастроитель» 2019 г.; почетный знак Губернатора Самарской области «За труд во благо земли Самарской» 2025 г.

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).

#### **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 ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет».

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

**Публикации.** Содержание диссертации отражено в 20 работах, из них 14 статей опубликовано в изданиях, входящих в Перечень ВАК при Минобрнауки России, 1 – в издании, индексируемом базой Scopus, (авторский вклад объемом 4,6 п. л.).

**Структура и объем работы.** Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложений. Общий объем диссертации – 182 страницы, включая 74 рисунка, 6 таблиц, список литературы из 121 наименования.

## **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 научно-технический обзор задачи, направленной на совершенствование инструментария управления качеством процесса закупок в СМК машиностроительного производства. Проведен анализ этапов развития жизненного цикла взаимодействия поставщиков и потребителя компонентной базы в машиностроительном производстве (рисунок 1).

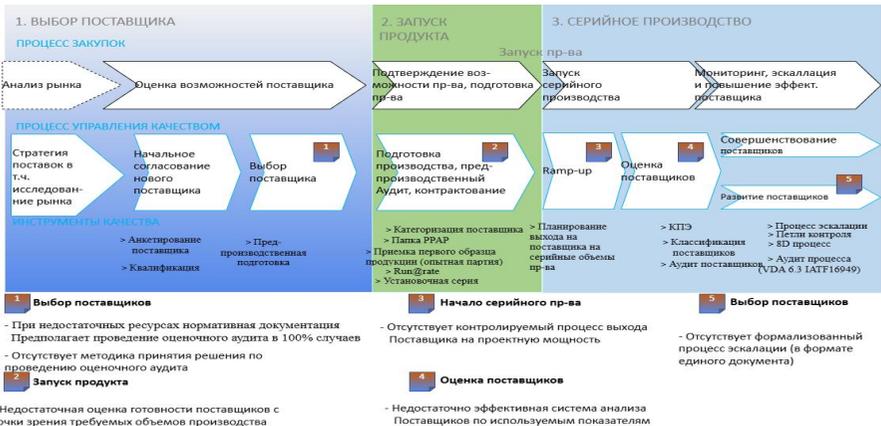


Рисунок 1 - Анализ жизненного цикла взаимодействия поставщиков компонентов и машиностроительного производства: Run@gate - это аудит, который проверяет, способен ли производственный процесс производить продукцию соответствующего качества при заявленной скорости; Ramp-up – это период, когда объёмы производства увеличиваются перед ожидаемым увеличением спроса на продукт; КПЭ - комплексные показатели эффективности (эффективной результативности).

Применительно к отечественной практике производства, исходя из анализа текущего взаимодействия (рисунок 1), просматриваются следующие инструменты улучшения процесса закупок компонентов (рисунок 2): разработка группы оперативных комплексных показателей эффективности деятельности поставщика для контроля и мониторинга закупок; разработка чек-листов и шаблонов реализации проверок и аудитов; разработка алгоритмов инициирования и проведения проверок и аудитов поставщиков; разработка цифровых баз данных отражающих деятельность сети поставщиков автомобильных компонентов с наиболее полным набором количественно-качественной информации.



Рисунок 2 - Проблемы и предполагаемые решения, направленные на улучшение процесса закупок компонентов

В контексте известного цикла развития Э. Деминга (PDCA), процесс взаимодействия между производителем машиностроительной продукции и поставщиками компонентов графически можно представить в виде схемы (рисунок 3).



Рисунок 3 - Графическая интерпретация цикла Э. Деминга в контексте взаимодействия машиностроительного производства и поставщиков компонентов

Как видно из схемы начальная стадия взаимодействия непосредственно привязана системе оценки качества по комплексным показателям эффективности (КПЭ), далее идет процесс определения места поставщика по существующей у производителя классификации. Указанные два этапа составляют инструменты оперативной работы с поставщиками. Инструмент классификации, при этом рассматривается как инструмент оперативной работы и в то же время как инструмент развития, поскольку классификация поставщиков подразумевает наличие правил, определяющих переход от низкого уровня к более высокому уровню, с предоставлением соответствующих предпочтений, в том числе возможности заключения долгосрочных контрактов на более выгодной основе. В то же время, этап классификации связан с возможностью отказа производителя конечной продукции от сотрудничества с поставщиком. Такая ситуация возможна, в случае невыполнения предприятием установленных требований по комплексным показателям эффективности. Так же возможны переходы предприятий внутри классификации на верхние и нижние уровни, в зависимости от результатов работы в отчетные периоды деятельности. Укрупненный этап «Улучшение качества поставщиков» включает в себя этапы управления действующими поставщиками, в рамках которого реализуются корректирующие, предупреждающие действия, а также программа развития поставщика. В это же время, укрупненный этап улучшения включает в себя «Начало взаимодействия» - смысл такого объединения подэтапа заключается в возможности доведения потенциального поставщика комплексующих изделий до уровня соответствия требованиям производителя на ранних стадиях взаимодействия, по сути, еще до начала полноценного сотрудничества. Также в первой главе проводится обзор современных инструментов и процедур управления качеством при взаимодействии машиностроительного производства и поставщиков компонентов (ГОСТ Р 58139-2024): PPAP, ANPQP, FMEA, SPC, MSA.

**Во второй главе** проводится разработка инструментария обеспечения усиления функций управления качеством в процессе закупок СМК машиностроительного производства. Исходя из предложения по формированию группы инженеров, занимающихся вопросами качества поставщиков (SQE -

Supplier quality engineering), можно представить модернизированный процесс закупок компонентов.

Далее, в диссертации в соответствии с выделенными положениями, отражающими процесс модернизации процесса закупок в СМК машиностроительного производства (рисунок 4) и функционал инженерной службы управления качеством (рисунок 5), разработана матрица распределения ответственности между заинтересованными участниками (рисунок 6).



Рисунок 4 - Модернизация процесса закупок в СМК машиностроительного производства

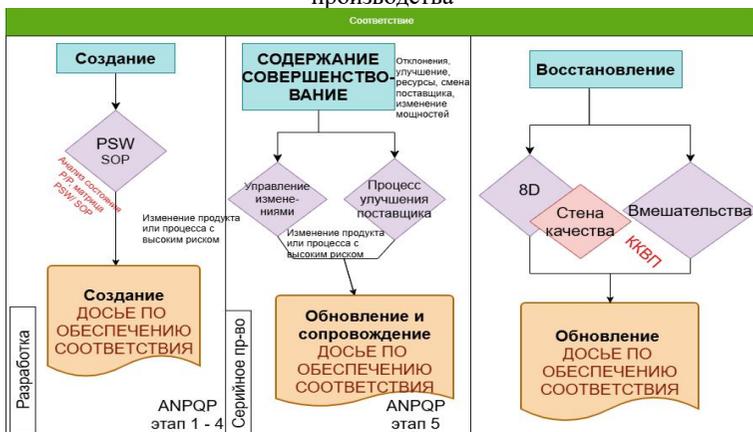


Рисунок 5 – Основные виды деятельности службы качества процесса закупок компонентов: PSW - документ, который обобщает информацию о детали и процессе производства в рамках процесса утверждения производства (PPAP); SOP - это стандартная операционная процедура, набор пошаговых инструкций, описывающих наилучший способ выполнения конкретной задачи или производственного процесса; ККВП - комитет по качеству внешних поставок.

## Роли участников процесса

- Детализация ролей участников процесса управления поставщиками была произведена для каждого значимого шага с помощью матрицы RASCI

<b>R</b>	<b>Responsible (Исполнитель)</b> – отвечает за выполнение работы и достижение целей
<b>A</b>	<b>Accountable (Ответственный)</b> – отвечает за качество и результаты процесса. Обладатель этой роли обеспечивается полномочиями для обратной связи с исполнителями
<b>S</b>	<b>Supported (Оказывающий поддержку)</b> – ресурс, выделяемый Исполнителю. В отличие от консультирующего, которым при необходимости может быть привлечен к решению задачи, Оказывающий поддержку активно способствует выполнению задачи
<b>C</b>	<b>Consulted (Консультирующий)</b> – при необходимости привлекается, как носитель уникальных знаний или информации
<b>I</b>	<b>Informed (Информированный)</b> – участник, которого необходимо держать в курсе о ходе и результатах процесса, чаще всего в одностороннем порядке, т.к. у него нет полномочий напрямую влиять на ход процесса

## Пример распределения ролей

		Показатели				Специалист по развитию поставщиков
		SQE (заход)	Закупщик	Инженер НТЦ		
<b>1</b>	Выбор поставщика	C	S	I	R	
		S	I	C	R	
<b>2 Запуск проекта</b>						
		Показатели				Специалист по развитию поставщиков
		SQE (заход)	Закупщик	Инженер НТЦ		
<b>2</b>	Запуск проекта	C	S	I	R	
		C	S	I	R	
<b>3 Серийное производство</b>						
		Показатели				Специалист по развитию поставщиков
		SQE (заход)	Закупщик	Инженер НТЦ		
<b>3</b>	Серийное производство	R	I	C	S	I
		R	I	C	S	I

Рисунок 6 - Матрица распределения ответственности в процессе закупок СМК

Далее, во второй главе разработаны таблицы основных процессов и инструментов с точки зрения компетенций и предполагаемого уровня знаний специалистов различной квалификации, работающих в инженерной службе управления качеством поставщиков. Пример, представлен на рисунке 7.

Направление	Описание компетенций	Предлагаемая оценка уровня	Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3	Уровень 4	Уровень 5
Основные процессы	Основные процессы определяются следующим образом: 1. Выбор и утверждение поставщиков (оценка того, может ли поставщик удовлетворять требованиям) 2. Поиск/выбор поставщиков, согласование договоров (консультирование поставщиков по техническим вопросам в ходе тендеров и оценка предложений поставщиков) 3. Оперативный анализ поставщиков по КПЭ (регулярное отслеживание параметров производительности) 4. Развитие поставщиков (постоянное улучшение показателей действующих поставщиков - проблемных и неproblemных)		- Базовые знания обо всех основных процессах - Неэффективное применение процессов при отсутствии детальных руководящих указаний - Как правило, высокая деятельность	- Базовые знания обо всех основных процессах - Эффективное использование по меньшей мере одного из основных процессов	- Знание всех основных процессов - Эффективное использование по меньшей мере одного-двух основных процессов - Хорошее применение процессов при минимальном объеме руководящих указаний	- Знание всех основных процессов - Эффективное использование по меньшей мере двух основных процессов - Качественное применение процессов при ограниченной объемной руководящих указаний - Способность руководить и обучать основным процессам при необходимости	- Детальное понимание и применение всех основных процессов - Эффективное использование всех основных процессов - Качественное применение процессов при отсутствии руководящих указаний - Способность руководить и обучать основным процессам при необходимости
	1. Аудит поставщиков: оценка процессов и систем управления качеством	Не ниже уровня 4, ниже = отказ	- Ограниченные знания об инструменте	- Знание инструмента	- Детальное знание инструмента	- Детальное знание инструмента	- Детальное знание инструмента
	2. Согласование разделов по гарантии и качеству договоров с поставщиками; применение договоров с гарантией кач-ва	Желательно уровень 3	- Необходимы руководящие указания для понимания того, как и когда использовать инструмент	- Необходимы руководящие указания для применения инструмента	- Эффективное использование инструмента - Необходимы минимальные руководящие указания для обеспечения корректного использования инструмента	- Самостоятельное понимание способов использования инструмента в различных ситуациях - Качественное применение инструмента	- Детальное понимание способов использования инструмента в различных ситуациях - Обучение другим принципам использования инструмента
	3. Палка РРАР	Не ниже уровня 4, ниже = отказ	- Необходимы детальные руководящие указания для обеспечения корректного использования инструмента	- Применение уровне знаний о применении инструмента	- Согласованное применение инструмента		
Инструменты	4. Анализ видов и последствий отказов (FMEA)	Желательно уровень 2					
	5. Отчет 8D: анализ причин и решение проблем с качеством	Не ниже уровня 3, ниже = отказ					
	6. Опыт применения методики "6σ" (вкл. статистической анализ/принцип Парето)	Желательно уровень 1					
	7. Анализ материала, размерный анализ	Не ниже уровня 2, ниже = отказ					
8. Описание процессов	Желательно уровень 2	Начальное теоретические знания (напр., на основании вводного обучения)	Продвинутое теоретические знания (напр., на основании профессионального обучения)	Продвинутое теоретические знания и начальный опыт применения на практике (до 1 года)	Продолжительный опыт применения на практике (1-3 лет)	Обширный опыт применения на практике (Более 3 лет)	

Рисунок 7 - Пример, таблицы основных процессов и инструментов с точки зрения компетенций и предполагаемого уровня знаний специалистов различной квалификации службы управления качеством поставщиков

Во второй главе предложены количественные индикаторы, предназначенные для оценки, мониторинга и управления деятельностью поставщиков компонентов в процессе закупок СМК машиностроительного производства. Индикаторы, далее в развитии, рассматриваются как комплексные показатели эффективности (КПЭ) и эффективной результативности (рисунок 8).

КПЭ	Формула	Единица измерений
PPM в целом/ на продукт/ на поставщика	(# несоответствующих комплектующих / # комплектующих получено) × 1М	ppm
Взвешенное значение инцидентов в целом на продукт/ на поставщика	# инцидентов по вопросам качества, отправленных поставщикам, распределенных по месту определения (1 пункт: входной контроль, 5 пунктов: производство, 10 пунктов: после продажи)	Количество инцидентов
Доля отчетов 8D заполненных в срок	(Кол-во отчетов 8D в срок за период / Общее кол-во отчетов 8D за период) * 100%	%

Рисунок 8 - Описание количественных индикаторов оценки, мониторинга и управления качеством деятельности предприятий поставщиков компонентов

В третьей главе проводится совершенствование инструментария выбора поставщиков компонентов в машиностроительном производстве.

Задачей процесса закупок является выбор только тех поставщиков, которые способны брать на себя полную ответственность за качество своей продукции. В связи с этим перед контрактованием, подразделения организуют оценку возможностей поставщиков, включающую в себя: самооценку; категоризацию; оценочный аудит. Поставщики, прошедшие соответствующий отбор, могут быть квалифицированы. Разработанный алгоритм выбора поставщика – новый поставщик и (или) новый продукт представлен на рисунке 9 (а). При недостаточных внутренних ресурсах, возможно применение методики категоризации. Категоризация позволяет выявить необходимость проведения оценочного аудита за счет первичной оценки рисков и проводится после проверки результатов самооценки поставщика сотрудниками дирекции по закупкам, ответственных за закупку новых продуктов или поиска новых поставщиков. Оценка риска осуществляется с помощью соответствующего чек-листа (рисунок 9 (б)) в двух принципиальных областях: продукт, сервис (возможности).

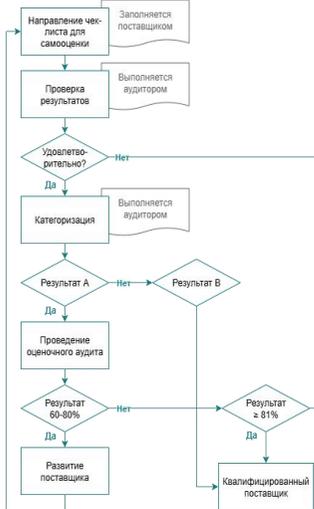
Оценка риска компонента (продукта) или сервиса и возможностей. Оценка риска продукта определяется на основе следующих критериев: конструкция, влияние на систему, техническая спецификация; требования к обеспечению качества.

При подтверждении одного из критериев чек-листа в таблицу вписывается соответствующее значение 1, 3 или 5. Далее значения суммируются. При суммарном значении менее 5, риск стоит считать низким, при значении от 5 до 14 – средним, более 14 – высоким. При необходимости, пороговые значения рисков (высокий, средний, низкий) могут быть адаптированы в соответствии с практикой применения методики.

Оценка риска сервиса и возможностей поставщика. Оценка риска поставщика определяется на основе критериев: общий уровень поставщика, производство, персонал, менеджмент качества. Для каждого критерия значение записывается в соответствующую таблицу для подсчета суммы.

Консолидация значений. Когда риски классифицированы и определены, суммарное значение из каждой группы вносится в матрицу рисков. Секции матрицы рисков определены для двух категорий: высокий риск (А), средний и низкий риск (В). При необходимости дополнительного разграничения рисков, количество секций может быть впоследствии увеличено.

Выбор поставщика – новый поставщик и/или новый продукт



а)

Критерии	Уровень риска 1	Уровень риска 3	Уровень риска 5
1 Проектирование	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверенная конструкция</li> <li>Надежность</li> <li>Высокая отказоустойчивость</li> <li>Стандартный товар</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Реализовано, но необходимы улучшения</li> <li>Несущественные изменения</li> <li>Несущественные проблемы</li> <li>Сложный товар</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Новая конструкция</li> <li>Существенные изменения</li> <li>Ведутся испытания</li> <li>Частые проблемы</li> <li>Сложный товар</li> </ul>
Комментарии:			
2 Важность для системы	<ul style="list-style-type: none"> <li>Неважно</li> <li>Статическая нагрузка</li> <li>Потенциальный отказ не имеет последствий (по безопасности, срокам, надежности, качеству, имиджу)</li> <li>Среднотипное выполнение потенциального отказа</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Важно</li> <li>Динамическая нагрузка</li> <li>Брикетные или под давлением</li> <li>Значительные последствия потенциального отказа</li> <li>Потенциальный отказ не может быть вытеснен до доставки</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Очень важно</li> <li>Важно для бизнеса</li> <li>Важно для безопасности</li> <li>Очень значительные последствия потенциального отказа</li> <li>Потенциальный отказ не может быть вытеснен до ввода в эксплуатацию</li> </ul>
Комментарии:			
3 Технические условия	<ul style="list-style-type: none"> <li>Понятные, четко сформулированные</li> <li>Не требует специальных знаний и большого опыта</li> <li>Инструкции в целом основаны на международных стандартах</li> <li>Есть фактические ТУ продукта</li> <li>Есть фактическая документация</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Словные</li> <li>Необходим опыт</li> <li>Инструкции частично основаны на собственном производстве</li> <li>Фактическое ТУ продукта отсутствуют</li> <li>Необходимы экспертные знания</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Очень словные</li> <li>Абсолютно необходимый опыт</li> <li>Абсолютно необходимы экспертные знания</li> </ul>
Комментарии:			
4 Требования к обеспечению качества	<ul style="list-style-type: none"> <li>Понятные, четко сформулированные</li> <li>Не требует специальных знаний и большого опыта</li> <li>Инструкции в целом основаны на международных стандартах</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Словные</li> <li>Необходим опыт</li> <li>Необходимы экспертные знания</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Очень словные</li> <li>Абсолютно необходимый опыт</li> <li>Абсолютно необходимы экспертные знания</li> </ul>

б)

Рисунок 9 - Алгоритм выбора поставщика компонентов (а); Пример чек-листа оценки рисков качества компонентов (б).

Проведение соответствующих подтверждений. В зависимости от присвоенной категории определяются необходимые меры для эффективного обеспечения качества продукции и услуг.

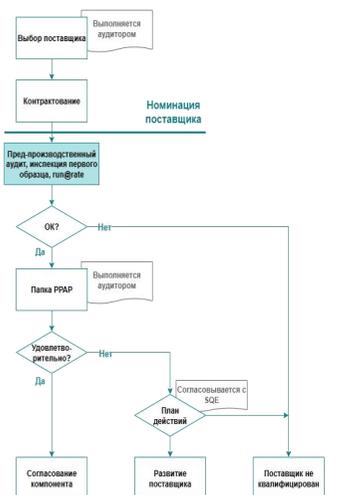
При оценке поставщика по категории А, необходимо предпринять оценочный аудит, по результатам которого будет принято окончательное решение о квалификации поставщика. При оценке по категории В, т.е. низкий риск поставщика и продукта/сервиса, проведение оценочного аудита не требуется. Поставщик считается квалифицированным для дальнейшей работы с автопроизводителем.

В третьей главе предложена методика оценки потенциальных поставщиков при запуске нового продукта (алгоритм представлен на рисунке 10 (а)). Методика должна применяться для всех производителей комплектующих и поставщиков услуг, обладающих контрактами с машиностроительным производством на: производство новых компонентов, систем и/или модулей (А); производство компонентов из-за передачи бизнеса (В); увеличение производительности по отношению к ранее оговоренному значению (С). В рамках процедуры проводится оценка критериев: возможность производства (1); воспроизводимость производства (2); качество технологического процесса (3).

По результатам оценки критерию присваивается статус «Зеленый», «Желтый» или «Красный». Если один из критериев оказался «Желтым» или «Красным», весь анализ по методике получает соответствующий результат.

Наислабейший результат является определяющим. Блок схема определения результата при реализации методики, представлена на рисунке 10 (б).

Подтверждение возможности производства – новый продукт



а)

Оценка возможности пр-ва	Оценка воспроизводимости	Оценка процесса
Качество "хороши" компонентов Индивидуальные корневые процессы Эффективное рабочее время	Расчет пригодности и воспроизводимости процессов (Срк, смк)	Аудит процесса по VDA 6.3
≥ 100%	срк ≥ 1,87	A
≥ 100%	срк ≥ 1,33	AB
< 100%	срк < 1,33	B

Наислабейший результат - определяющий

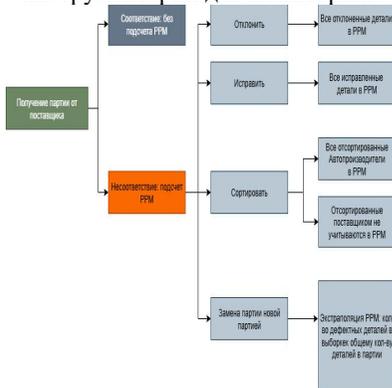


б)

Рисунок 10 - Алгоритм (а) и блок-схема выбора поставщика компонентов для машиностроительного производства (б).

В четвертой главе диссертации проводится разработка инструментов оценки, мониторинга и управления качеством деятельности поставщиков компонентов машиностроительного производства.

В соответствии с предложенными во второй главе КПЭ, разрабатывается соответствующий аппарат для измерения и расчета (рисунок 11), а также инструментарий для мониторинга показателей (рисунок 12).



а)

Решение	Решение об использовании	Описание	Подсчет	Посчет PPM
Сортировать	Сортировка за счет поставщика	Детали, имеющие отклонения от сертификаций. После сортировки может быть принято решение о дальнейшем использовании (без исправления или использования с отклонениями)	Количество деталей для сортировки	Да
Отклонить	Отклонить за счет поставщика	Детали, имеющие отклонения от спецификаций и непригодные для исправления или ограниченного использования из-за несоответствия размера	Фактическое количество бракованных деталей	Да
Исправить	Исправить за счет поставщика	Детали, имеющие отклонения от спецификаций, но пригодные для исправления и последующего использования	Количество успешно пригодных деталей	Да
Вернуть	При наличии достаточного количества пригодного материала, непригодный материал можно вернуть поставщику (в другом контейнере)	Детали, имеющие отклонения от спецификаций	Сообщить поставщику о результатах оценки или запросить у него официальное объяснение	Да
Исключение	Поставка выполнена полностью	Детали соответствуют спецификациям, но сопроводительная документация и упаковка (если есть) имеют отклонения	1 единица/деталь	Да
Исключение	Запрос об отклонении, направленный поставщиком	Детали не соответствуют спецификациям, но поставщик до поставки отправил запрос об отклонении		Нет
Исключение	Запрос об отклонении, направленный	Детали не соответствуют спецификациям, заранее направленный запрос об отклонении	Количество деталей, имеющих отклонения от спецификаций. При расчете PPM может использоваться выборка другого объема, а не указанного в запросе об отклонении. Допускается статистическая оценка соответствующего объема для PPM	Нет

б)

Рисунок 11 - Схема расчета показателей PPM (а), а также типовые решения при расчете PPM (б).

Показатель «Взвешенное значение инцидентов», можно рассматривать как альтернативный, учитывает количество инцидентов, возникнувших на стадии: поставки, монтажа и эксплуатации. Расчет показателя проводится с учетом коэффициента мультипликатора (пример на рисунке 12 (а)). Коэффициент мультипликатора – это коэффициент, который помогает оценить качество поставок с точки зрения уровня дефектности зафиксированной на отдельных учетных этапах деятельности машиностроительного предприятия (приемка комплектующих изделий, монтаж, эксплуатация). Обоснование коэффициентов мультипликатора проводим с учетом правила 1:10:100, которое связано с концепцией управления качеством и описывает стоимость дефектов на разных этапах производственного процесса.

Стадия	Мультипликатор	Пример расчёта показателя	
		Кол-во инцидентов	Расчет
Поставка	1	6	6×1=6
Монтаж	5	4	4×5=20
Эксплуатация	10	3	3×10=30
<b>Сумма:</b>			<b>56</b>

а)

Версии отчета	Срок направления отчета с момента получения рекламации/ запроса от потребителя	Заполненные разделы отчета
I	Не позднее 24 часов	с D1 по D3
II	Не позднее 5 дней	с D4 по D5
III	Не позднее 10 дней	с D6 по D8

б)

Рисунок 12 - Пример расчета альтернативного показателя «Взвешенное значение инцидентов» (а); Схема определения действительных нормативных сроков предоставления отчетов 8D (б).

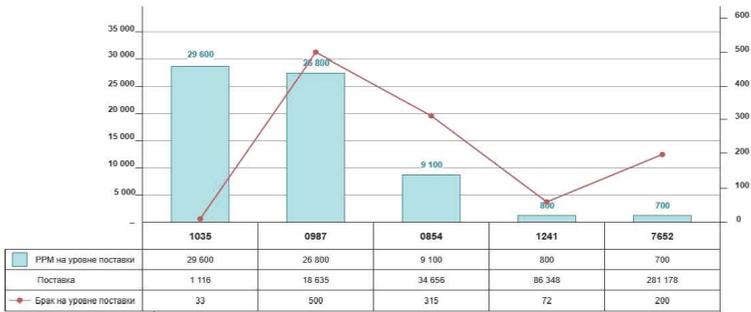
Количество бракованных компонентов на миллион охватывает все поставки продукции с несоответствиями, включая исходные образцы (опытные образцы и прототипы не учитываются):

$$PPM = \frac{\text{Количество бракованных деталей}}{\text{Количество поставленных деталей}} \times 1.000.000 \quad (1)$$

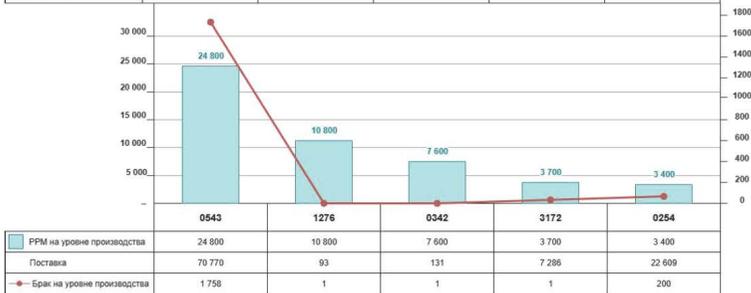
Формула расчета показателя сроков предоставления отчета 8D.

$$\text{Доля отчетов 8D в } \text{срок}_{\text{период}} = \frac{\text{Кол-во отчетов 8D } \text{срок}_{\text{период}}}{\text{Общее кол-во отчетов 8D } \text{период}} \quad (2)$$

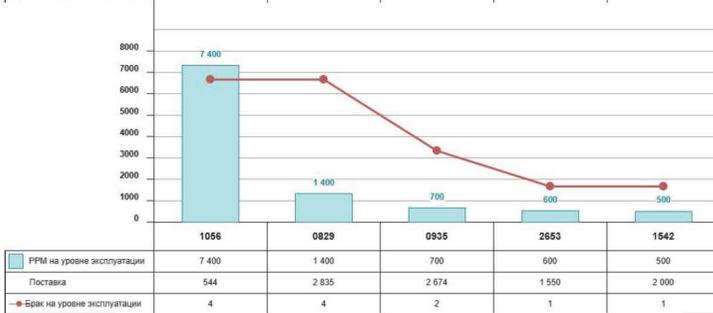
В работе предложен инструмент мониторинга деятельности в форме листа отслеживания ТОП поставщиков (рисунок 13) по показателям: брак в состоянии поставки, брак в состоянии монтажа, брак в эксплуатации, срок предоставления отчета 8D. Также предложен инструмент мониторинга в форме оценочного листа поставщика. Для организации процесса оценки деятельности поставщиков по предложенным КПЭ, с учетом обоснования равных весов по всем показателям (таблица 1), разработаны квалиметрические шкалы перевода в балльные оценки (рисунок 14). Общая оценка качества деятельности получается путем суммирования отдельных показателей (КПЭ балльное).



а)



б)



в)

Доля отчетов 8D

г)

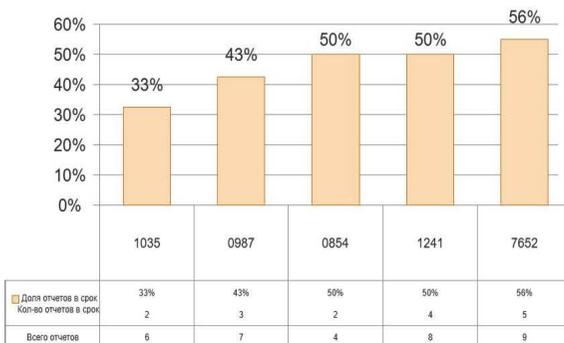


Рисунок 13 - Инструментарий мониторинга качества деятельности поставщиков в процессе закупок машиностроительного производства

Таблица 1 - Обоснование весовых коэффициентов

Параметр обоснования	Пояснение
Системность	Все четыре КПЭ охватывают полный жизненный цикл компонента – от входа до эксплуатации и реакции на дефект
Простота и прозрачность	Равные веса упрощают интерпретацию результатов поставщиками и внутренними подразделениями
Адаптивность через мультипликативность	Возможность этапов «монтаж» и «эксплуатация» учитывается не через вес, а через коэффициенты в расчете инцидентов (правило 1:10:100)
Соответствие практике	Предлагаемый подход ориентирован под текущую практику крупнейших автопроизводителей нашей страны

Число РРМ	0-299	300-599	600-999	1000-1999	2000-2999	3000-3999	4000-4999	5000-5999	6000-6999	7000-7999	>8000
Баллы	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

(а) Шкала перевода показателя РРМ в стадии поставки в баллы оценки поставщиков

% от целевого РРМ	0%	<10%	<50%	<100%	<200%	<350%	<750%	1500%	<2000%	>200%
Баллы	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

(б) Шкала перевода показателя РРМ в стадии монтажа в баллы оценки поставщиков

Число РРМ	0%	<50	<150	<450	<800	<1000	<1500	<2500	<3000	<4000	>4000
Баллы	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

(г) Шкала перевода показателя РРМ в эксплуатации в баллы оценки поставщиков

Взвешенное значение инцидентов (пример) <sup>2</sup>	0	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	Более 45
Баллы	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

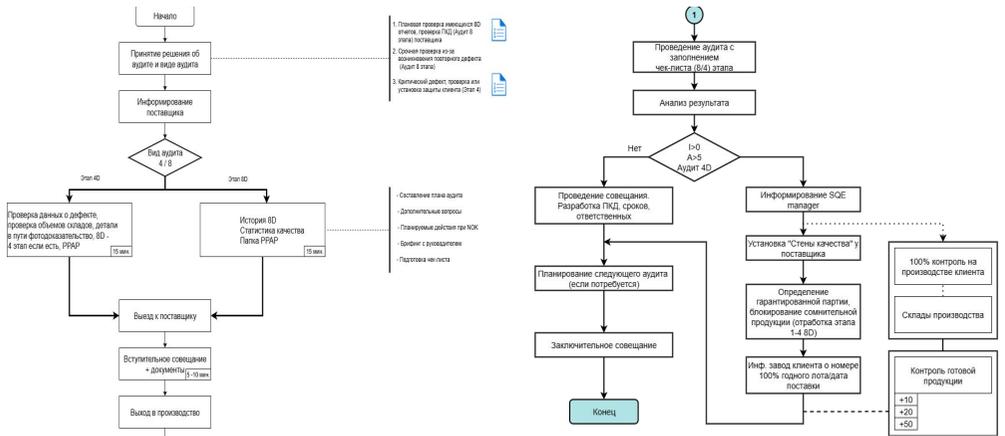
(в) Шкала перевода альтернативного показателя «Взвешенное значение инцидентов» в баллы оценки поставщиков

Доля отчетов 8D в срок	100% / отсутствие отчетов <sup>3</sup>	95-99%	90-94%	85-89%	80-84%	75-79%	70-74%	65-69%	60-64%	55-59%	Менее 55%
Баллы	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

(д) Шкала перевода показателя Срок предоставления отчетов 8D в баллы оценки поставщиков

Рисунок 14 - Квалиметрические шкалы перевода КПЭ в балльные оценки качества деятельности поставщиков

В четвертой главе, предложен алгоритм проведения аудитов 8D на предприятиях поставщиках. Аудит 8D является проверкой на производстве поставщика: по конкретному дефекту, по зафиксированному дефекту (рисунок 15).



а) б)

Рисунок 15 - Алгоритм проведения аудита 8D на предприятиях поставщика

Далее, разработан процесс внутренней и внешней эскалации (на примере автопроизводителя). Процесс направлен на привлечение внимания высших уровней руководства к эффективности поставщика, и разработку мер, направленных на достижение целей машиностроительного производства (рисунок 16).

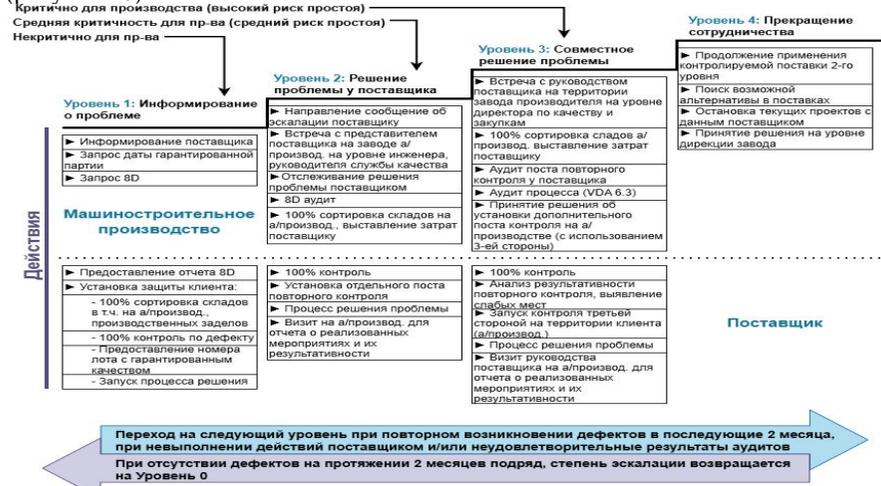


Рисунок 16 - Уровни процесса внутренней и внешней эскалации

В четвертой главе предложен математический аппарат для управления качеством поставщиков.

Формализованная постановка целей в области качества.

$R_p$  - риск компонента (1...15 по чек-листу);  $R_s$  - риск поставщика (1...20); суммарный риск  $C=R_p+R_s$ . Рекомендации для условий ресурсных ограничений. При дефиците аудиторов можно автоматизировать расчет  $C$  и направлять

аудиторов только в случае работы с предприятием из категории А. Это снижает нагрузку на персонал на 70-80%, так как было показано, что большинство поставщиков рассматриваемого предприятия - низкорисковые.

Пусть  $K_i$  -  $i$ -й КПЭ поставщика ( $i=1..n$ );  $T_i$  - целевое значение КПЭ;  $w_i$  - весовой коэффициент (6,25% на каждый из 4 ключевых КПЭ);  $K_i(t)$  - текущее значение  $i$ -го КПЭ в момент времени  $t$ .

Тогда комплексный индекс качества поставщика  $Q(t)$ :

$$Q(t) = \sum_{i=1}^n w_i \cdot f_i(K_i(t), T_i) \quad (3)$$

где  $f_i$  - нормированная функция достижения цели.

Например,

$$f_i(K_i, T_i) = \begin{cases} 1 - \frac{K_i}{T_i}, & K_i \leq T_i \\ 0, & K_i > T_i \end{cases} \quad (4)$$

Прогнозирование дефектности и эскалации.

Для взвешенного значения инцидентов предлагается формула:

$$W = 1 \cdot I_{\text{поставка}} + 5 \cdot I_{\text{монтаж}} + 10 \cdot I_{\text{эксплуатация}}, \quad (5)$$

где  $I$  - количество инцидентов на рассматриваемых этапах.

Далее можно предложить формулу для прогноза на 3 месяца по тренду:

$$\hat{W}(t+3) = \alpha W(t) + (1-\alpha)\hat{W}(t), \quad \alpha = 0.3 \quad (6)$$

Формула (6) представляет собой простое экспоненциальное сглаживание. Параметр  $\alpha$  - коэффициент сглаживания, принимающий значение от 0 до 1 (если  $\alpha$  стремится к 0 - прогноз «инерционный», сильно зависит от прошлого, слабо реагирует на новые данные, если  $\alpha$  стремится к 1 - «прогноз» реактивный, почти равен наблюдению, очень чувствителен к шуму).

При установке порога эскалации на уровне  $W=15$ , система должна автоматически выдать сигнал тревоги и обеспечить информирование специалиста по качеству закупок о повышении рисков на основе применения прогнозной модели.

Предлагаемые показатели КПЭ при управлении качеством деятельности поставщиков компонентов включают:  $PPM_{\text{поставка}}$ ;  $PPM_{\text{монтаж}}$  или  $W$  - взвешенное значение инцидентов (вместо  $PPM$  в эксплуатации);  $T8D$  - доля отчетов 8D, предоставленных в срок (в %). Выбор показателя  $W$  вместо  $PPM$  в эксплуатации объясняется необходимостью обеспечения оперативной реакции на критические события уже на ранних этапах обнаружения проблемы (поставка, монтаж и при первых проблемах в эксплуатации), в то время как в случае применения  $PPM$  в эксплуатации возможна задержка данных из процесса эксплуатации продукции, в следствии необходимости их соответствующей формальной обработки и накопления.

Шаг 1. Нормирование показателей к шкале [0; 1].

Для единообразия используем обратное нормирование для  $ppm$  (чем меньше - тем лучше) и прямое нормирование для  $T8D$  (чем больше - тем лучше).

Нормирование  $PPM$ . Используем пороговое значение  $ppm$ .

«Плохо»:  $PPM \geq PPM_{max}$

«Отлично»:  $PPM \leq PPM_{min}$

Тогда нормированный показатель:

$$N_{ppm} = \begin{cases} 1 - \frac{PPM - PPM_{min}}{PPM_{max} - PPM_{min}}, & \text{если } PPM_{min} \leq PPM \leq PPM_{max} \\ 1, & \text{если } PPM < PPM_{min} \\ 0, & \text{если } PPM > PPM_{max} \end{cases} \quad (7)$$

Пример порогов (можно провести корректировку под практику предприятия):  $PPM_{min}=0$ ;  $PPM_{max}=2000$  (для поставки),  $1000$  (для монтажа).

Нормирование взвешенного значения инцидентов  $W$ .

Аналогично:

$$N_W = \begin{cases} 1 - \frac{W - W_{min}}{W_{max} - W_{min}}, & W_{min} \leq W \leq W_{max} \\ 1, & W < W_{min} \\ 0, & W > W_{max} \end{cases} \quad (8)$$

Пример порогов:  $W_{min}=0$ ;  $W_{max}=20$ .

Нормирование срока  $\delta D$ .

$$N_{\delta D} = \frac{T_{\delta D}}{100}, \quad \text{где } T_{\delta D} \in [0; 100]\% \quad (9)$$

Исходя из того, что цель по рассматриваемому показателю устанавливается на уровне 100% своевременных отчетов, соответственно в предлоложенном виде показатель уже нормирован.

Шаг 2. Установка веса.

В соответствии с принятым ранее обоснованием, устанавливаем на первом этапе работы системы оценки качества деятельности поставщиков равнозначность весовых коэффициентов. Общий вес блока «Качество» равен 25%. Соответственно, каждый из 4 КПЭ имеет вес равный 6,25%.

Шаг 3. Разработка формулы итогового показателя качества.

$$Q_{\text{качество}} = w1 \cdot N_{ppm} \text{ поставка} + w2 \cdot N_{ppm} \text{ монтаж} + w3 \cdot N_w + w4 \cdot N_{\delta D} \quad (10)$$

где  $w1 = w2 = w3 = w4 = 0,25$  - нормированные веса группы показателей.

Формулу (10) можно использовать для управления деятельностью поставщиками (индекс качества варьируется от 0 до 1, где:  $\geq 0,8$  - «отлично»;  $0,6 - 0,8$  - «удовлетворительно»;  $< 0,6$  - «требует вмешательства»). Предложенные в работе инструменты балльной оценки качества деятельности поставщиков и приведенный выше математический аппарат для управления, может использоваться в зависимости от актуализации текущих приоритетов в деятельности машиностроительного предприятия, а также для решения разных задач в системе менеджмента качества, например, для оперативного управления и периодической оценки деятельности.

## ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ ПО РАБОТЕ

В диссертации решена научно-техническая задача, заключающаяся в разработке комплексного инструментария управления качеством процесса закупок в системе менеджмента машиностроительного производства, направленного на повышение результативности и роли качества закупок.

По итогам работы сделаны следующие выводы.

1. В результате актуализации, обзора и исследования по области выделенной научно-технической задачи, связанной с совершенствованием инструментария процесса закупок компонентов в системе менеджмента машиностроительного производства, были выявлены недостатки в сложившейся практике производства. Недостатки связаны с тем, что зачастую в структуре ключевых задач процесса закупок в СМК, недостаточное внимание уделяется вопросам повышения качества взаимодействия между поставщиком и потребителем, а при выборе поставщиков компонентов превалируют вопросы коммерческого содержания над вопросами качества процессов и продукции. В современных условиях, когда отечественное машиностроение сталкивается с системными вызовами в области качества и ресурсными ограничениями, требуется развитие инструментария управления направленного на повышение результативности и роли качества при организации процесса закупок компонентов. В диссертации предложен организационно-технологический инструментарий модернизации процесса закупок компонентов в системе менеджмента машиностроительного производства. Предлагается обеспечить усиление роли качества в процессе, за счет формирования инженерной службы качества закупок, для организации деятельности которой предложены решения определяющие технологии работы, распределение функциональных обязанностей, модели компетенций, а также оперативные инструменты и основные индикаторы взаимодействия поставщиков и потребителя компонентов. Все это определяет ключевую базу модернизации процесса закупок СМК машиностроительного производства.

2. Предложена методика по выбору поставщиков компонентов с точки зрения качества процессов и продукции, в рамках которой реализованы инструменты:

- категоризации поставщиков в зависимости от рисков качества. Оценка риска осуществляется с помощью разработанного чек-листа в двух принципиальных областях: риска компонента (продукта) или сервиса и возможностей поставщика. При суммарном значении менее 5, риск стоит считать низким, при значении от 5 до 14 – средним, более 14 – высоким. При необходимости, пороговые значения рисков (высокий, средний, низкий) могут быть адаптированы в соответствии с практикой применения. Когда риски классифицированы и определены, суммарное значение вносится в матрицу рисков. Секции матрицы рисков определены для двух категорий: высокий риск (А), средний и низкий риск (В). При необходимости дополнительного разграничения рисков, количество секций может быть увеличено;

- квалификации поставщиков с точки зрения обеспечения стабильности выпуска продукции с требуемым уровнем качества в условиях изменений годовой программы производства конечной продукции машиностроительного производства и положительной категоризации;

- самооценки и аудита при выборе поставщиков, в условиях запуска новой продукции, учитывающие показатели возможностей производства, оценки воспроизводимости, оценки процессов, реализующие задачи категоризации, квалификации и возможного развития, разработанные с учетом возможных ресурсных ограничений;

- прикладного процесса выбора поставщика компонентов для машиностроительного производства, по критериям качества деятельности и возможных рисков. Инструмент предназначен для проведения обоснованного выбора поставщиков в нормальных условиях производства, включая спланированное изготовление, обслуживание оборудования, привлечение

вспомогательных служб. Инструмент реализован в виде шаблона в среде Microsoft Excel.

3. Разработан комплексный инструментарий назначения целей, оценки, мониторинга, прогнозирования и управления качеством поставщиков компонентов машиностроительного производства.

Инструментарий включает в себя:

- группу ключевых комплексных показателей эффективности качества (эффективной результативности (КПЭ)) деятельности поставщиков компонентов включающую: РРМ в состоянии поставки; РРМ в состоянии монтажа; РРМ в состоянии эксплуатации (или альтернативно - взвешенное значение инцидентов); срок предоставления отчета 8D. Предложен подход по учету значимости проявления дефектов в условиях поставки, при монтаже и в эксплуатации за счет применения мультипликативных коэффициентов, показывающих процесс усугубления проблемы при переходе из одной стадии в другую, например: инцидент в стадии поставки ; инцидент при монтаже ; инцидент а эксплуатации . На первичном этапе применения комплексных показателей эффективности, исходя из общего веса показателей качества в оценке поставщиков установленного на уровне 25%, предложен подход по уравниванию весов (6,25%), что позволяет: сохранить баланс в структуре оценки (все КПЭ равнозначны между собой); автоматически усиливать влияние наиболее опасных дефектов (за счет эффекта мультипликативности); избежать перегрузки системы с большим числом весов;

- инструментарий оценки качества деятельности поставщиков по комплексным показателям эффективности (КПЭ). Для проведения оценки данные агрегируются системой со всех заводов автоматически. По результатам оценки принимается решение о необходимости развития поставщика или эскалации. Предложены актуальные для отечественной практики квалиметрические шкалы для перевода комплексных показателей эффективности качества, в баллы оценки поставщиков.

- инструментарий назначения целей по комплексным показателям эффективности (КПЭ) деятельности поставщиков компонентов, прогнозирования дефектности и эскалации, направленные на формирование итогового показателя качества деятельности поставщиков и запуска алгоритмов оперативного управления при прогнозом повышении рисков;

- инструментарий мониторинга качества деятельности поставщиков в форме «Листа отслеживания ТОП поставщиков» по показателям: брак в состоянии поставки, брак в состоянии монтажа, брак в эксплуатации, срок предоставления отчета 8D. Инструментарий мониторинга деятельности поставщиков в форме «Оценочный лист поставщика» по показателям: мониторинга РРМ, взвешенного значения инцидентов и срока заполнения отчета 8D, количества бракованной продукции на учетных стадиях оценки;

- алгоритмы проведения аудитов поставщиков 8D: по конкретному дефекту, по зафиксированному дефекту. Предложены к реализации алгоритмы аудитов для: подтверждения реализации поставщиком решения проблемы по качеству; решения проблемы при возникновении повторного дефекта; оперативного сдерживания поступления дефектов.

- процесс внутренней и внешней эскалации, направленный на привлечение внимания высших уровней руководства к эффективности поставщика, и разработку мер по достижению целей машиностроительного производства. Система эскалации состоит из четырех уровней: информирование о проблеме; решение проблемы у поставщика; совместное решение проблемы;

прекращение сотрудничества. Для каждого уровня процесса разработаны и формализованы конкретные действия со стороны машиностроительного производства и поставщика.

4. Все предложенные в диссертации технические решения прошли апробацию и внедрены в производственную практику. Внедрена система управления качеством деятельности поставщиков компонентов и материалов, предусматривающая формирование новой организационной структуры с созданием обособленного подразделения осуществляющего поддержку высшего руководства по вопросам управления качеством в закупочной деятельности. Внедрены методика поддержки поставщиков с точки зрения качества процессов и продукции, методика оценки деятельности поставщиков по параметрам качества процессов и поставляемой продукции; матрица компетенций сотрудников, направленная на устойчивое развитие процесса управления качеством закупок материалов и компонентов.

Предложенные научно-технические решения вошли в устойчивую производственную практику ООО «Ар Си Эр», г. Набережные Челны и обеспечивают экономический ежегодный экономический эффект более 15 млн. руб., за счет формирования более строгой и развивающейся системы закупок ориентированной на повышение качества процессов и продукции предприятия.

**Направления дальнейших исследований** находятся в области совершенствования предложенных научно-технических инструментов посредством информатизации и цифровизации.

#### **ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

##### Перечень работ, опубликованных в изданиях, входящих в перечень ВАК

1. **Гусев, А.В.** Оперативные комплексные показатели эффективности и оценка поставщиков / **А.В. Гусев** // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2025. Т. 27. № 6 (126). С. 5-11.

2. **Гусев, А.В.** Концепция, логика, инструментарий, информационные связи при взаимодействии автопроизводителя и поставщиков автомобильных компонентов / **А.В. Гусев, В.Н. Козловский, В.Г. Мосин, И.А. Беляева** // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2025. Т. 27. № 5. С. 94-101.

3. **Гусев, А.В.** Анализ ключевых проблем управления качеством поставщиков в автосборочном производстве. Обзор деятельности лидеров автомобильной отрасли при построении системы закупок компонентов / **А.В. Гусев, В.Н. Козловский** // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2025. Т. 27. № 4 (126). С. 118-124.

4. **Гусев, А.В.** Обеспечение улучшений в процессе контрактования поставщиков автомобильных компонентов с позиции качества / Д.Р. Уразметова, **А.В. Гусев, В.Н. Козловский, И.И. Хабибуллин** // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2025. Т. 27. № 4 (126). С. 125-131.

5. **Гусев, А.В.** Оценка зрелости проекта в процессе инжиниринга продукции машиностроения / И.А. Беляева, В.Н. Козловский, А.С. Клентак, **А.В. Гусев** // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2024. Т. 26. № 4 (120). С. 87-93.

6. **Гусев, А.В.** Парето-анализ качества работы сервисных центров автопроизводителей / В.Г. Мосин, К.А. Брагина, В.Н. Козловский, **А.В. Гусев** // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2025. Т. 27. № 3 (125). С. 92-98.

7. **Гусев, А.В.** Оперативный инструмент управления качеством в проектах / И.А. Беляева, В.Н. Козловский, **А.В. Гусев, А.В. Федоров** // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2024. № 9. С. 149-152.

8. **Гусев, А.В.** Управление качеством завершенности технологической подготовки производства и совершенствование кодификатора дефектов продукции / И.А. Беляева, В.Н. Козловский, **А.В. Гусев, Е.В. Пантюхина** // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2024. № 9. С. 110-115.

9. **Гусев, А.В.** Анализ контрольных точек обеспечения качества в стандартах проектирования машиностроительной продукции / В.Н. Козловский, И.А. Беляева, О.И.

Антипова, **А.В. Гусев** // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2024. № 8. С. 47-52.

10. **Гусев, А.В.** Обзор инструментов процессного управления качеством при проектировании новых конструкций машиностроительной продукции на примере ведущих автопроизводителей / В.Н. Козловский, И.А. Беляева, О.И. Антипова, **А.В. Гусев** // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2024. № 8. С. 39-43.

11. **Гусев, А.В.** Первичные аспекты разработки методологии прогнозирования востребованного потребителями качества продукции машиностроения при выходе компании-производителя на новые конкурентные рынки / А.С. Клентак, В.Н. Козловский, **А.В. Гусев** // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2024. № 2. С. 615-620.

12. **Гусев, А.В.** Концепция методологии прогнозирования востребованного потребителями качества продукции машиностроения при выходе компании-производителя на новые конкурентные рынки / А.С. Клентак, В.Н. Козловский, **А.В. Гусев** // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2024. Т. 26. № 1 (117). С. 5-14.

13. **Гусев, А.В.** Актуализация проблемы развития статистически управляемых процессов в автосорочном производстве / А.В. Крицкий, В.Н. Козловский, **А.В. Гусев**, М.М. Васильев // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2023. № 9. С. 436-439.

14. **Гусев, А.В.** Внутренний контроль качества в автосорочном производстве как компонент обеспечения качества электрокомпонентов новых автомобилей / А.В. Крицкий, В.Н. Козловский, А.С. Клентак, **А.В. Гусев** // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2023. № 7. С. 157-163.

В изданиях, индексируемых Web of Science/Scopus

15. **Gusev, A.V.** The Design Process in Terms of the Key Features and Critical Elements of the Product / I.A. Belyaeva, V.N. Kozlovskiy, **A.V. Gusev**, A.V. Fedorov // Russian Engineering Research, 2025, Vol. 45, No. 9, pp. 1305–1308.

Другие наиболее значимые публикации

16. **Гусев, А.В.** Процесс проектирования с точки зрения ключевых характеристик и критических элементов продукции / И.А. Беляева, В.Н. Козловский, **А.В. Гусев**, А.В. Федоров // СТИН. 2025. № 8. С. 28-30.

17. **Гусев, А.В.** Автоматизация в решении проблем качества в машиностроении / Д.И. Благовещенский, **А.В. Гусев** // Сборник докладов Национальной научно-технической конференции с международным участием «АПИР-29», г. Тула. 2024. С. 203-208.

18. **Гусев, А.В.** Анализ ключевых проблем управления качеством поставщиков в машиностроительном производстве / **А.В. Гусев** // Сборник трудов XXIX Международной научно-практической конференции «Актуальные научные исследования», г. Пенза. 2025. С.46-48.

19. **Гусев, А.В.** Обзор основных процедур управления качеством продукции внешней поставки в машиностроении / **А.В. Гусев** // Сборник трудов II Международной научно-практической конференции «Форум инноваций и передовых исследований», г. Пенза. 2025. С.41-44.

20. **Гусев, А.В.** Компетенции, инструментарий и индикаторы оперативной работы службы качества поставок машиностроительного производства / **А.В. Гусев** // Научно-практическая конференция «Стандартизация: траектория науки III», приуроченная ко Всемирному дню стандартов, Москва, 15 октября 2025 г. Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2025. № 6 (87).