

На правах рукописи

Гафаров Роман Ринатович

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭКСПЕРТНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ ОЦЕНКИ
ПОТРЕБИТЕЛЬСКОГО КАЧЕСТВА АВТОМОБИЛЕЙ В
ЭКСПЛУАТАЦИИ**

2.5.22 – Управление качеством продукции. Стандартизация.
Организация производства

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Самара – 2024

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:

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

Газизулина Альбина Юсуповна, кандидат технических наук, автономная некоммерческая образовательная организация высшего образования «Научно-технологический университет «Сириус», отдел развития научной карьеры, руководитель.

Ведущая организация:

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

Защита состоится 24 апреля 2024 года в 12:00 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/files/resources/dis_protection/Gafarov_R_R_Sovershenstvovanie_ekspertnyh_instrumentov.pdf.

Автореферат разослан «__» _____ 2024 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета 24.2.379.05
доктор технических наук, доцент

Я.А. Ерисов

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Проблема повышения качества машиностроительной продукции в условиях конкурентного рынка остается актуальной. Предприятия автомобильной отрасли машиностроения находятся в авангарде процессов постоянного улучшения, именно здесь впервые формируются и транслируются наиболее успешные научно-технические инструменты, направленные на рост качества.

В последние десятилетия особое внимание автопроизводителей сосредоточено на повышении эффективности взаимодействия с конечными потребителями для получения исчерпывающей информации, касающейся уровня качества автомобилей в эксплуатации. Именно эта информация имеет решающее значение при разработке мероприятий, направленных на улучшение качества как серийно выпускаемой продукции, так и новых конструкций транспортных средств.

В настоящее время решение задачи по обеспечению обратной связи с потребителями реализуется через корпоративные системы мониторинга качества продукции, которые построены на основе электронных данных актов гарантийного обслуживания автомобилей, а потребительский срез информации об удовлетворенности качеством измеряется посредством маркетингового анкетирования и опросов.

Несовершенство маркетинговых инструментов в части получения информации от клиентов, предназначенной для решения задач улучшения продукции на этапах проектирования и производства, связано с недостаточным уровнем качества трансляции языка потребителя в инженерный язык автопроизводителя. Именно здесь появляется почва для развития экспертных инструментов потребительской оценки качества, которая как раз закрывает разрыв между текущими достижениями науки и практики решения задач управления качеством продукции. В соответствии с требованиями стандарта ГОСТ Р ИСО 9001-2015 «Применение СМК является стратегическим решением для организации, которое может помочь улучшить результаты ее деятельности и обеспечить прочную основу для инициатив, ориентированных на устойчивое развитие. Потенциальными преимуществами для организации от применения СМК, основанной на настоящем стандарте, являются: способность стабильно предоставлять продукцию и услуги, которые удовлетворяют требования потребителей и применимые законодательные и нормативные правовые требования; создание возможностей для повышения удовлетворенности потребителей...».

Таким образом, тема диссертационной работы, заключающейся в совершенствовании экспертных инструментов оценки потребительского качества автомобилей в эксплуатации, является актуальной.

Степень разработанности. Наиболее существенный вклад в развитие науки управления качеством внесли отечественные и иностранные ученые: Э. Деминг, Дж. Джуран, Ф. Котлер, Ф. Кросби, Г. Тагути, Г.П. Воронин, В.Я. Белобрагин, В.В. Бойцов, Б.В. Бойцов, В.Г. Версан, В.А. Васильев, А.В. Гличев, В.А. Лapidус, В.В. Окрепилов, И.И. Чайка и т.д.

Значимый вклад в развитие инструментов оценки, мониторинга и управления качеством в автомобильной промышленности внесли отечествен-

ные специалисты: Д.В. Антипов, В.Е. Годлевский, А.В. Васильчук, Д.И. Благовещенский, В.Н. Козловский, А.Г. Ивахненко, Д.И. Панюков, Д.В. Айдаров, Х.А. Фасхийев, С.И. Клейменов, М. А. Полякова, С.А. Шанин, В.Л. Шпер, Г.Л. Юнак и др.

Как было показано, при решении научно-технических задач, связанных с оценкой качества автомобилей в эксплуатации, по-прежнему остаются нерешенными задачи, связанные с развитием экспертного инструментария оценки качества и трансляции языка потребителя по вопросам удовлетворенности техническими аспектами качества продукции в эксплуатации в инженерный язык автопроизводителя. Решение поставленных научно-технических задач обеспечивает улучшение процессов оценки и мониторинга качества продукции в эксплуатации, а также напрямую влияет на повышение результативности процессов проектирования, производства и технического обслуживания автомобилей, что, соответственно, оказывает прямое воздействие на развитие конкурентоспособности автопроизводителей.

Целью исследования является совершенствование экспертных инструментов оценки потребительского качества автомобилей в эксплуатации, направленных на развитие конкурентоспособности и качества автосборочного производства.

Задачи исследования:

1. Обзор научно-технических достижений в области развития экспертных инструментов оценки качества автомобилей в эксплуатации.
2. Разработка концепции экспертной методики и инструментария оценки потребительского качества новых автомобилей в эксплуатации, а также составляющих ее элементов.
3. Разработка подход по определению весомости влияния основных свойств и функций новых автомобилей на потребительскую удовлетворенность качеством продукции с кодификацией потребительских факторов оценки.
4. Реализация предложенных научно-технических решений и их внедрение в производственную практику.

Область исследования соответствует п. 5 «Методы оценки качества объектов, стандартизации и процессов управления качеством», п. 9 «Разработка и совершенствование научных инструментов оценки, мониторинга и прогнозирования качества продукции и процессов», п. 10 «Научно-практическое развитие методов потребительской оценки качества продукции и услуг для высокотехнологичных отраслей производства и сервиса», п. 20 «Анализ и синтез организационно-технических решений. Стандартизация, унификация и типизация производственных процессов и их элементов» паспорта специальности 2.5.22 – Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства.

Объектом исследования является процесс оценки качества продукции в эксплуатации, действующий на предприятиях массового автомобилестроения.

Предметом исследования являются методы и подходы к организации процесса экспертной оценки потребительского качества автомобилей в эксплуатации.

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

Научная новизна диссертационного исследования заключается в разработке и реализации комплекса экспертных инструментов оценки потребительского качества автомобилей в эксплуатации. Предлагаемый комплекс включает в себя:

1. Концепцию экспертной методики и инструментов оценки потребительского качества автомобилей в эксплуатации, отличающуюся от известных синтезом существующих методов и методик, используемых при проведении потребительских и инженерных измерений качества автомобилей в эксплуатации, и обеспечивающую улучшение процесса оценки (п. 5).

2. Методику и инструментарий экспертной оценки потребительского качества автомобилей в эксплуатации, отличающиеся от известных учетом весомости влияния основных свойств и функций автомобилей на потребительскую удовлетворенность качеством продукции (п. 10).

3. Подход по определению коэффициентов весомости влияния основных свойств и функций автомобилей на удовлетворенность потребителей, отличающийся применением инструментария определения весомости при широком охвате статистических данных, полученных в ходе опроса потребителей, позволяющий проводить кодификацию и ранжирование исследуемых свойств и функций по степени значимости для клиентов (п. 20).

4. Модернизированный инструментарий самонастраиваемой целевой функции качества, отличающийся от известных автоматизированной реализацией принципа постоянного улучшения, когда пересчет целевых показателей в области качества для всех участников производственного процесса осуществляется посредством перенастройки шкалы достигнутых средних значений целевых индикаторов в сторону их ужесточения, с учетом текущих экспертных оценок, отражающих потребительское качество автомобилей в эксплуатации (п. 9).

Практическая значимость работы заключается в разработке научно-технических решений, обеспечивающих улучшение процесса оценки и мониторинга качества автомобилей на послепродажном, эксплуатационном этапе жизненного цикла, действующего в рамках корпоративных СМК автосборочных производств. В производственную практику вошли следующие результаты работы: экспертная методика и инструментарий оценки качества новых автомобилей в эксплуатации; инструментарий самонастраиваемой целевой функции качества автосборочного предприятия; кодификатор экспертной оценки качества автомобилей в эксплуатации.

Предложенные научно-технические решения внедрены в практику ПАО «КАМАЗ», НПК ЗАО «УНИВЕРСАЛ», ООО «БИЗНЕС-КОНСАЛТ». При внедрении методики, инструментов экспертной оценки качества автомобилей и инструментария самонастраиваемой целевой функции качества в практику

ПАО «КАМАЗ» начиная с 2021 г. получен ежегодный экономический эффект, равный 1,5 млн руб.

Положения, выносимые на защиту:

1. Концепция экспертной методики и инструментов оценки потребительского качества автомобилей в эксплуатации.

2. Методика и инструментарий экспертной оценки потребительского качества автомобилей в эксплуатации.

3. Подход по определению коэффициентов весомости влияния основных свойств и функций автомобилей на удовлетворенность потребителей, а также кодификатор факторов оценки.

4. Модернизированный инструментарий самонастраивающейся целевой функции качества, включающий показатели экспертной оценки потребительского качества продукции.

5. Результаты комплексного внедрения полученных научно-технических решений в практику предприятий.

Апробация работы. Результаты работы обсуждались на профильных совещаниях департамента технического контроля ПАО «КАМАЗ», а также на совещаниях НПК ЗАО «УНИВЕРСАЛ», ООО «БИЗНЕС-КОНСАЛТ» и научных семинарах ФГБОУ ВО «СамГТУ».

Основные положения и результаты работы докладывались на Всероссийской научно-технической конференции «Отечественный и зарубежный опыт обеспечения качества в машиностроении» (Тула, 2020, 2023 гг.), Международной научно-практической конференции «Управление качеством» (Москва, 2021 г.), Национальной научно-технической конференции с международным участием «АПИР-28» (Тула, 2023 г.), Всероссийской научно-технической конференции с международным участием «Проблемы и перспективы развития автоматизации технологических процессов» (Тула, 2023 г.), Всероссийской научно-технической конференции «От качества инструментов к инструментам качества» (Тула, 2023 г.), Международном семинаре «Управление качеством» (Самара, 2023 г.).

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

Работы [33, 34, 36, 37] выполнены самостоятельно в полном объеме. В работах, выполненных в соавторстве, соискателю принадлежит следующее: в работах [1, 9, 10, 12, 17] – решение задач по обобщению основных направлений развития целевых показателей оценки качества поставщиков автомобильных компонентов; в работах [2, 3, 4, 6, 8, 27, 28, 29] – обзор инструментов измерения качества и надежности автомобилей в эксплуатации; в работах [5, 16, 18, 26, 32, 35] – участие в разработке инструментария оценки и мониторинга качества автомобилей на этапах жизненного цикла; в работах [7, 14, 15, 22] – участие в обобщении и разработке инструментов мотивации персонала, а также повышении эффективности проектной межфункциональной деятельности в автомобилестроении; в работах [11, 13, 20, 21] – участие в разработке цифровых инструментов СМК автопроизводителей, в работах [19, 23, 30, 31] – участие в разработке инструментария самонастраивающейся целевой функции

качества, в работах [24, 25] – получение результатов реализации инструментов экспертной оценки потребительского качества автомобилей в эксплуатации.

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. Исследования выполнялись в рамках работы по гранту Президента Российской Федерации для государственной поддержки ведущих научных школ (НШ-2515.2020.8), а также в рамках реализации комплексной программы по повышению удовлетворенности потребителей качеством продукции и услуг ПАО «КАМАЗ».

Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (тема №FSSE-2023-0003) в рамках государственного задания Самарского государственного технического университета.

Достоверность полученных результатов подтверждается корректным применением математического и статистического аппарата, а также широким обсуждением результатов диссертации на международных и отечественных конференциях, форумах и семинарах.

Публикации. Содержание диссертации отражено в 37 работах, из них 25 статей опубликовано в изданиях, входящих в перечень ВАК Минобрнауки России, 4 – в изданиях, индексируемых базой Scopus (авторский вклад объемом 6,8 п. л.).

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и одного приложения. Общий объем диссертации – 178 страниц, включая 38 рисунков, 30 таблиц, список литературы из 152 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 и практических инструментов экспертной оценки потребительского качества автомобилей в эксплуатации. Выделены экспертные инструменты, используемые маркетинговыми институтами, а также специализированными изданиями, которые формируют количественную балльную оценку качества автомобилей глазами потребителей. Простым и достаточно эффективным можно считать метод качественной оценки потребительских свойств автомобиля, когда эксперт просто формулирует эмоциональную оценку в виде текста. Следующим методом оценки можно считать экспертную количественную балльную оценку, по 10-балльной шкале (Рисунок 1). Здесь, как и ранее, в качестве ключевой базы рассматривается значительный опыт специалистов, занимающихся сравнительной оценкой разной продукции.

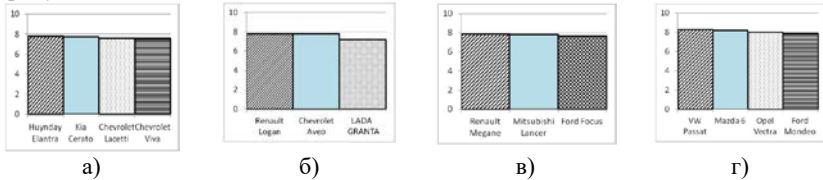


Рисунок 1 – Диаграммы экспертных балльных оценок показателей воспринимаемого качества новых автомобилей по данным отраслевых изданий

Существенное распространение у автопроизводителей получил экспертный метод векторной оценки качества продукции (Рисунок 2).

Пара точек Z_{inf}, Z_{sup} задает направление в аффинном пространстве Z . Так как точка Z_{sup} собирает в себе лучшие показатели автомобилей, то естественно принять направление $Z_{inf}Z_{sup}$ за базовое. Вектор $Z_{inf}Z_{sup}$ определяет направление развития в автомобилестроении. Проекция векторов на это направление позволяют определить перспективность W той или иной модели автомобиля (Рисунок 2а).

Скалярный показатель качества Q и угол Θ , отсчитываемый от базового направления, позволяет ввести векторный показатель качества: $\vec{Q} = (Q, \Theta)$, где скаляр Q рассматривается как длина вектора \vec{Q} .

Векторный показатель конкурентоспособности и качества \vec{Q} , рассматриваемый как случайная величина, будет иметь две числовые характеристики: математическое ожидание $M[\vec{Q}]$ и дисперсию $D[\vec{Q}]$:

$$M[\vec{Q}] = (M[Q], M[\Theta]), \quad (1)$$

$$D[\vec{Q}] = (D[Q], D[\Theta]). \quad (2)$$

Точка на плоскости с координатами $(M[Q], M[\theta])$ определяет центр рассеивания P , а дисперсии $(D[Q], D[\theta])$ – размеры области рассеивания. Визуализация этого случая представлена на Рисунке 2б.

На Рисунках 2в, г, д представлена совокупная оценка качества по экспертному векторному методу оценки. На Рисунке 3 показаны полученные диаграммы в том виде, который можно сопоставить с результатами экспертного метода (Рисунок 1). В данном случае шкала оценки изменяется от 0 до 100 баллов. Анализ и сопоставление полученных гистограмм очень четко показывают, что метод экспертной векторной оценки более обоснован и проработан по отношению к экспертному методу, используемому в маркетинговых институтах и в редакциях отраслевых автомобильных изданий.

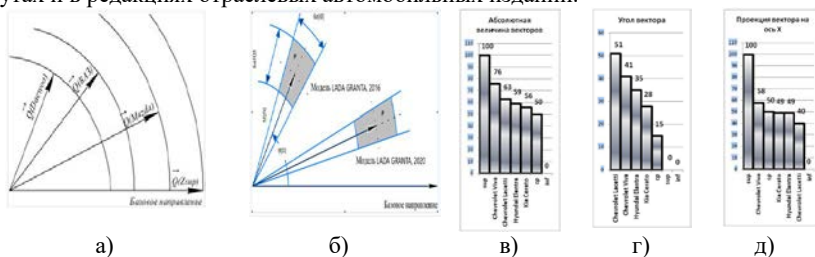


Рисунок 2 – Векторные показатели качества и их рассеивание:

а) – векторные показатели качества;

б) – векторные показатели качества и их рассеивание;

в), г), д) – сравнение качества автомобилей по экспертным оценкам

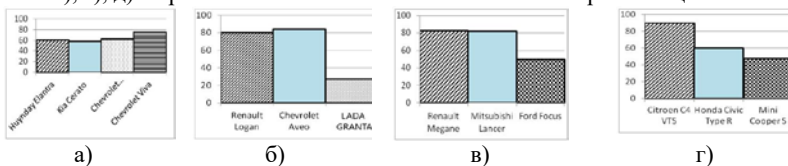


Рисунок 3 – Диаграммы балльных оценок показателей воспринимаемого качества новых автомобилей по результатам экспертной векторной оценки

Последние два из рассмотренных методов могут включать в себя качественную составляющую оценки влияния отдельных факторов на совокупную оценку качества продукции.

Выполненный обзор показывает, что существенным недостатком всех рассмотренных инструментов является то, что при их реализации учитывается чисто экспертная оценка, хотя все они нацелены на получение мнения потенциального потребителя. Получается, что потребительское качество продукции напрямую оценивают эксперты.

Отсюда вывод, что решение научно-технической задачи, заключающейся в создании экспертных инструментов оценки качества новых автомобилей в эксплуатации, учитывающих влияние факторов (свойств и функций) продукции на потребительскую удовлетворенность, является актуальной проблемой. Такие инструменты смогут сблизить существующие экспертные методы и методики

оценки с инструментами потребительской оценки воспринимаемого качества продукции.

Во второй главе на основе синтеза рассмотренных ранее методов и методик (Рисунок 4) проводится разработка экспертной методики и инструментов оценки потребительского качества автомобилей в эксплуатации. На Рисунке 4а представлена предлагаемая шкала экспертной оценки потребительского качества автомобилей в эксплуатации. Также в разделе проводится разработка подхода по количественному определению весомости влияния основных факторов (свойств и функций) новых автомобилей на потребительскую удовлетворенность качеством продукции и реализуется кодификатор потребительских факторов оценки. Разработка правил определения коэффициентов весомости влияния факторов эксплуатации на потребительскую удовлетворенность осуществляется на основе квалиметрии, с учетом обоснования и обеспечения статистической репрезентативности выборки и географического распределения потребителей, участвующих в опросе, в зависимости от регионов продаж продукции (250 участников), а также с учетом накладываемых профессиональных ограничений на принятие участие в потребительском опросе (Рисунок 4б).

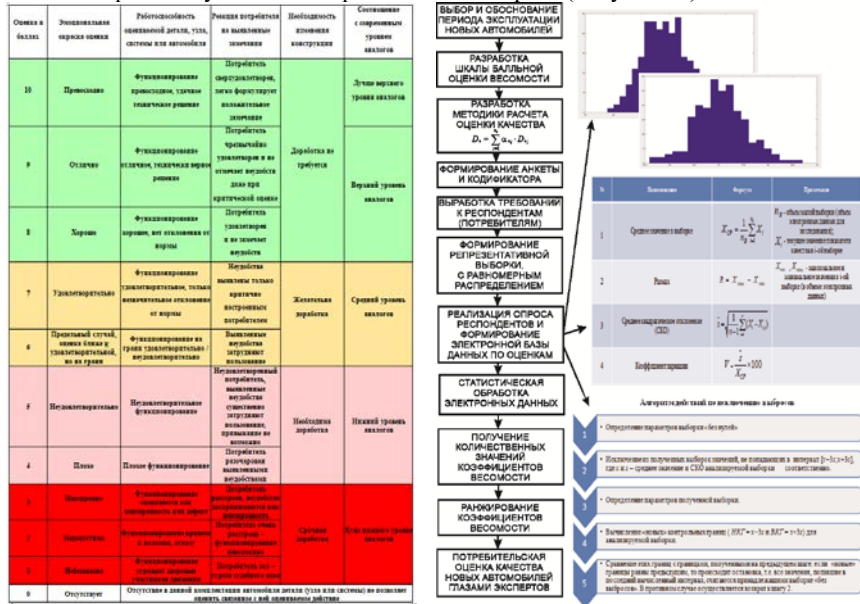


Рисунок 4 – Предлагаемая шкала оценки качества автомобиля, потребительских свойств, действий или замечаний при эксплуатации автомобиля (а), графическая интерпретация инструментальной экспертной оценки потребительского качества новых автомобилей (б)

В результате работы получены коэффициенты весомости влияния факторов эксплуатации на потребительскую удовлетворенность (Рисунок 5). Также

был предложен кодификатор факторов (свойств и функций) продукции, влияющих на потребительскую удовлетворенность качеством, состоящий из 24 крупненных групп и 356 единичных кодов.

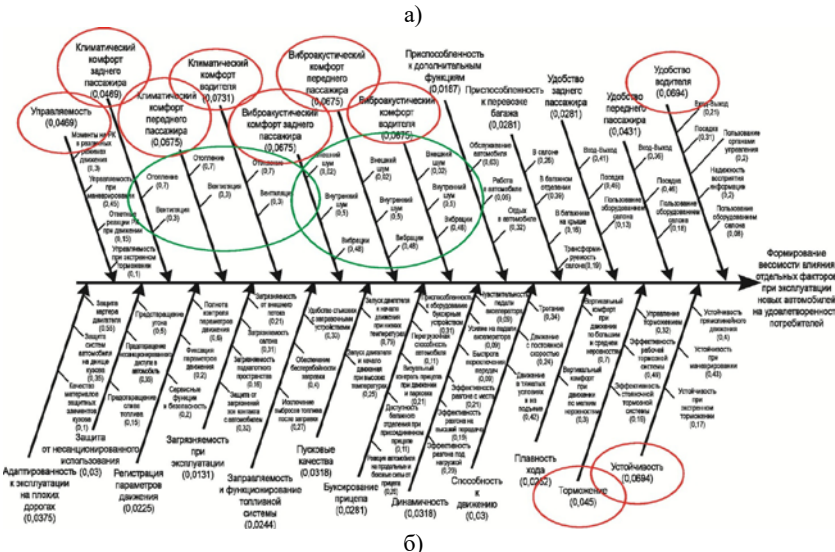
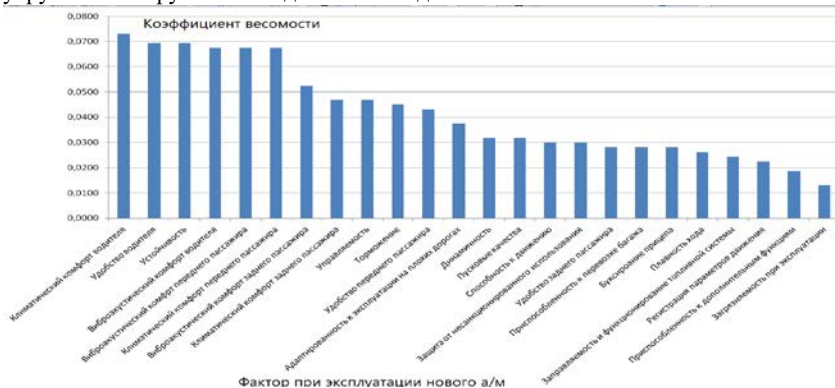


Рисунок 5 – Гистограмма распределения коэффициентов весомости влияния по факторам удовлетворенности потребителей новым автомобилем (а), модифицированная причинно-следственная диаграмма Ишикава, построенная по основным факторам формирования коэффициентов весомости влияния факторов при эксплуатации новых автомобилей на удовлетворенность потребителей

В третьей главе проводится реализация предложенной методики и инструментов экспертной оценки потребительского качества автомобилей в эксплуатации по всем выбранным свойствам и функциям автомобиля, с учетом по-

лученных количественных значений коэффициентов весомости влияния факторов на удовлетворенность потребителей качеством продукции. В качестве продукции для проведения экспертной оценки качества выбран отечественный автомобиль популярной марки с периодом эксплуатации в течение шести месяцев. Объем выборки для оценки – 30 автомобилей. Эксперты – специалисты автосборочного предприятия, осуществляющие эксплуатационные испытания автомобилей. Климатические условия: температура воздуха от – 7 °С до +10 °С. Автомобили эксплуатируются в условиях интенсивного городского движения, пригородного движения и на магистрали. Эксперты заносят оценки в отчетные документы, разработанные в соответствии с предложенным кодификатором факторов оценки.

На Рисунке 6а представлена в качестве примера диаграмма распределения экспертных оценок по группе факторов эксплуатации автомобиля, имеющих наибольшее количественное значение коэффициентов весомости влияния на удовлетворенность потребителей. Результаты применения разработанной методики и инструментов экспертной оценки потребительского качества автомобилей в эксплуатации при исследовании конкурентного рынка продукции представлены на Рисунке 6б. Экспертная оценка качества проведена для моделей автомобилей: отечественная М2; японская М3; французская М4; американская М5.

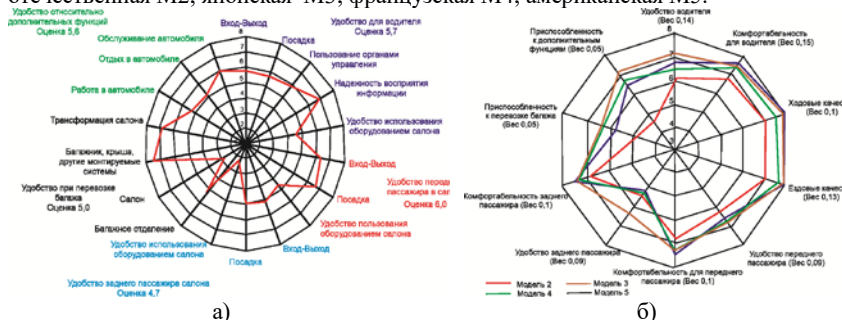


Рисунок 6 – Пример лепестковой диаграммы экспертной оценки потребительского качества автомобилей собственного производства в эксплуатации (а), лепестковая диаграмма экспертной оценки потребительского качества автомобилей на конкурентном рынке (б)

На Рисунке 7а, в качестве примера представлена часть таблицы, отражающей результаты применения разработанных экспертных инструментов при решении специализированных задач, в данном случае связанных с определением экспертных оценок по факторам виброакустики при эксплуатации автомобиля отечественной марки.

В четвертой главе проводится разработка модернизированного инструмента самонастраивающейся целевой функции качества для СМК автомобильного производства, а также встраивание полученных показателей экспертной оценки потребительского качества автомобилей в эксплуатацию в инструмент определения целей.

Любая система оценки качества деятельности, являющаяся частью системы менеджмента качества, спроектированной на основе ГОСТ Р ИСО 9001-2015,

должна опираться на все семь актуализированных принципов. Однако в первую очередь, что для нашей практики наиболее важно, это принципы лидерства руководства и принятия решений, подкрепленных фактами.

Тестирование 100 товарных автомобилей модели М6 по факторам виброакустичности		Испытания (показатели качества)						
№ задания	Замечания	Количество замечаний						
		Вибрация (рулевое колесо)	Вибрация (руль)	Вибрация (сиденье)	Вибрация (пол)	Вибрация (дверь)	Вибрация (стекло)	Вибрация (шасси)
3 - 6	Вибрация рычага КПП, педаль сцепления и акселератора			5	28	29		42
	Скрип, стук обивки задка (опоры подушки)			4	30	24		68
	Скрип потолка			6	11	8		25
	Гул системы выпуска			1	13	6		20
	Скрип ветрового стекла			2	11	4		17
	Дребезжание дефлекторов панелей приборов			1	10	5		16
	Вой 2-й передачи КПП			2	4	10		16
	Вой газлы КПП			5	4	5		14
	Дребезжание катушки заднего рессора			2	5	3		10
	Возможности							
	Скрип стекла комбинированной приборки	1	1	2	3			7

а)



б)

Рисунок 7 – Пример реализации инструментов экспертной оценки потребительского качества автомобилей в эксплуатации при оценке виброакустического комфорта (а), схема сбора данных для организации работы самонастраивающейся целевой функции качества автосборочного предприятия (б)

Правила обработки данных, как и во многих других аналогичных системах оценки, определяются с помощью квалиметрического подхода, и соответствующая интегральная оценка деятельности производственного подразделения и (или) поставщика комплектующих по качеству определяется как сумма частных балльных оценок с учетом их значимости (1).

$$B = K_1 \times B_1 + K_2 \times B_2 + K_3 \times B_3 + K_4 \times B_4, \quad (1)$$

где K_1, K_2, K_3, K_4 – коэффициенты относительной значимости (весомости) частных оценок, определяемые экспертным путем (сумма коэффициентов относительной значимости равна единице); B_1, B_2, B_3, B_4 – частные балльные оценки деятельности подразделения (поставщика).

Балльные оценки показателя качества (B_i) в зависимости от полученных частных (b_{ij}) получаются переводом в соответствии с принятыми стратегиями. В Таблице 1 представлена модернизированная группа показателей качества, участвующая в формировании оценки подразделений и целей в области качества для всего автосборочного предприятия. В группу встроены показатели, полученные при разработке инструментов экспертной оценки потребительского качества автомобилей в эксплуатации.

В алгоритме, реализующем систему оценки качества, предусмотрена функция пересчета средних значений по результатам отчетного периода, и по ним перенастраиваются шкалы. В этом случае можно постоянно работать с актуальной оценкой качества с учетом совокупных достигнутых результатов (Рисунок 8).

Таблица 1 – Показатели и периодичность сбора данных в системе оценки качества

Балльные оценки деятельности	Частные оценки деятельности	Наименование показателя	Периодичность регистрации подачи	Ответственный за выполнение
В ₁	b ₁₁	Уровень качества в состоянии поставки, переработке и испытаниях (*)	Постоянно	Отделы входного контроля (ОВК) производств
	b ₁₂	Степень выполнения принятых обязательств по PPM при 0-км пробеге (*)	Постоянно	Подразделения по качеству, ОВК производств
	b ₁₃	Уровень отказов в гарантийный период эксплуатации (*)	Постоянно	Подразделения по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей
	b ₁₄	Повтор претензий в состоянии поставки и оперативность реакции на выявленные несоответствия (*)	Постоянно	ОВК производств
	b ₁₅	Выявление критических дефектов в состоянии поставки, переработке и эксплуатации (*)	1 раз в месяц	Подразделения по качеству
	b ₁₆	Приведенный количественный уровень экспертных замечаний по вопросам качества продукции.	1 раз в 3, 6, 12 месяцев эксплуатации	Подразделения по качеству
	b ₁₇	Приведенный количественный уровень замечаний экспертов по вопросам качества продукции в период эксплуатации связанный с поломками приведенными к необходимости проведения ремонта.	1 раз в 6 месяцев	Подразделения по качеству
В ₂	b ₂₁	Дисциплина организации поставок (выполнение объема поставок, выполнение графика поставок) (*)	1 раз в месяц	Подразделения по организации закупок
	b ₂₂	Экономический критерий	1 раз в месяц	Подразделения по организации закупок
	b ₂₃	Остановка конвейера и некомплектная сборка по вине подразделения или поставщика (*)	1 раз в месяц	Подразделения по организации закупок
	b ₂₄	Возмещение средств за брак в состоянии поставки, переработке и эксплуатации (*)	1 раз в месяц	Подразделения по организации закупок
	b ₂₅	Наличие консигнационного склада	при заключении контракта	Подразделения по организации закупок
В ₃	b ₃₁	Полнота включения в контракт требований по качеству и выполнение требований контракта (*)	1 раз в квартал	Подразделения по качеству
	b ₃₂	Информационное взаимодействие через технологический портал (*)	1 раз в квартал	Подразделение по развитию информационных систем
	b ₃₃	Выполнение анализа и устранение причин дефектов, эффективность принятых мер (*)	1 раз в квартал	Подразделения по качеству
	b ₃₄	Оперативность реакции подразделения или поставщика на письма, запросы, вызовы, требования (*)	1 раз в месяц	Подразделения по качеству
	b ₃₅	Оценка результатов периодических испытаний и доступности информации об испытаниях по ТУ и принимаемых мерах у подразделения или поставщика	1 раз в месяц и по запросу	Подразделения по развитию, подразделения по качеству
В ₄	b ₄₁	Использование одобренной системы качества	1 раз в квартал	Подразделения по качеству
	b ₄₂	Выполнение требований сертифицированной системы качества, технологического процесса и реакция на несоответствия, выявленные в ходе аудитов	1 раз в квартал	Подразделения по организации закупок

b 43	Внедрение процедур статистического управления процессами SPC	1 раз в год и по запросу	Подразделения по качеству
b 44	Способность быть эффективным партнером в разработке продукции и технологии	1 раз в год и по запросу	Подразделения по развитию, подразделения по качеству
b 45	Уровень подготовки и обучения персонала	1 раз в год и по запросу	Подразделения по качеству

(*) – автоматизированный сбор данных.

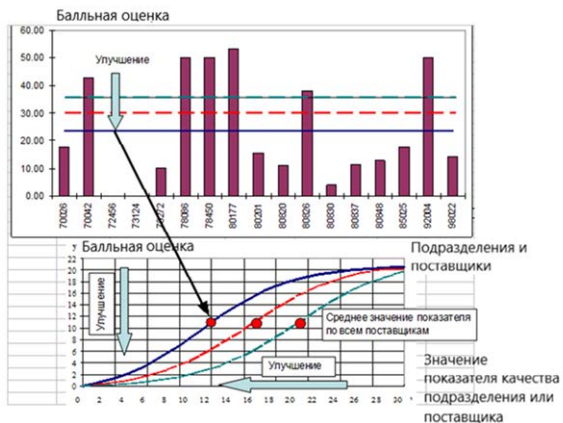


Рисунок 8 – Графическая интерпретация реализации самоадаптивной целевой функции качества

Предлагаемый инструментарий не исчерпывает себя рамками системы оценки качества деятельности подразделений и поставщиков автосборочного предприятия. Она органично вписывается практически в любую систему измерения и может использоваться при оценивании качества производства, системы продаж, сервисных услуг, а также может быть интегрирована в инструменты рейтинговых оценок эффективности.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ ПО РАБОТЕ

В диссертации предложено решение важной научно-технической задачи по совершенствованию экспертных инструментов оценки потребительского качества автомобилей в эксплуатации, направленных на развитие конкурентоспособности и качества автосборочного производства. В ходе решения поставленных задач в работе получены следующие основные научно-практические результаты:

1. Разработана концепция экспертной методик и инструментов оценки потребительского качества автомобилей в эксплуатации, построенная путем синтеза применяемых в автомобилестроении методов и методик, используемых при проведении потребительских и инженерных измерений качества автомобилей. Реализация концепции в практике автосборочного производства обеспечивает улучшение процесса оценки качества продукции за счет учета достоинств и недостатков применяемого в настоящее время аппарата, а также

настройки перспективных экспертных решений на измерение влияния потребительских предпочтений на удовлетворенность клиентов качеством продукции с получением формализованной и систематизированной на основе кодификации инженерной информации по основным свойствам и функциям автомобилей при проведении эксплуатационных испытаний.

2. Предложены методика и инструментарий экспертной оценки потребительского качества автомобилей в эксплуатации, позволяющие в инженерной практике улучшить процесс оценки качества продукции за счет сопоставления экспертной информации, обладающей более высоким уровнем полноты, объективности и точности поступающей при проведении эксплуатационных испытаний информации в сравнении с данными, полученными путем опроса потребителей при оценке удовлетворенности воспринимаемым качеством продукции.

Предложенная модернизированная десятибалльная шкала экспертной оценки качества автомобиля, потребительских свойств, действий или замечаний при эксплуатации автомобиля учитывает следующие компоненты оценки: эмоциональную окраску; работоспособность продукции; возможную реакцию потребителя на выявленные замечания; необходимость изменения конструкции продукции по рассматриваемому фактору; соотношение с современным уровнем аналогов.

Применение предложенных технических решений в практике автомобильного производства позволяет сформировать деятельность, направленную на проведение экспертной оценки качества собственной продукции, оценку качества продукции с учетом конкурентного рынка, решение специализированных задач оценки, например в области виброакустики, а также отработке запросов для уточнения потребительских заключений с точки зрения инженерной практики.

3. Разработан подход по определению количественных значений коэффициентов весомости влияния факторов, определяющих свойства и функции автомобилей, на удовлетворенность потребителей, реализующий процесс опроса потребителей с последующим расчетом соответствующей количественной оценки весомости. Предлагаемый подход действует в рамках методики оценки качества продукции и построен на основе инструментов квалиметрии. При реализации подхода в соответствии с разработанными правилами и ограничениями образована выборка потребителей автомобилей популярной отечественной марки и конкретной модели в количестве 250 человек, обладающая всеми необходимыми для статистического исследования свойствами. Полученные в ходе исследования выборки результаты позволили выделить 24 укрупненные группы факторов автомобиля, для каждого из которых рассчитан коэффициент весомости влияния на удовлетворенность потребителей качеством продукции.

В перечень наиболее значимых для потребителей факторов при эксплуатации исследуемой модели автомобиля вошли следующие укрупненные позиции: климатический комфорт водителя; удобство водителя; устойчивость автомобиля; виброакустический комфорт водителя; виброакустический комфорт переднего пассажира; климатический комфорт переднего пассажира; вибро-

акустический комфорт заднего пассажира; климатический комфорт заднего пассажира; управляемость; торможение.

Всего в рамках групп выделено 356 кодов кодификатора свойств и функций автомобиля, для каждого из которых рассчитаны количественные значения коэффициентов весомости влияния на потребительскую удовлетворенность качеством продукции.

4. Предложен модернизированный инструментарий самонастраивающейся целевой функции качества, который в практике автомобильного производства позволяет автоматизировать процесс назначения целей на основе реализации принципа постоянного улучшения. В рамках предложенного инструментария пересчет целей в области качества, установленной системой менеджмента для каждого подразделения, осуществляется посредством перенастройки шкалы достигнутых в отчетный период текущих средних значений показателей в сторону их ужесточения.

В рамках развития системы целевых показателей качества корпоративной СМК автопроизводителя предложены индикаторы, отражающие результаты реализации методики экспертной оценки качества автомобилей: приведенный количественный уровень экспертных замечаний по вопросам качества продукции (b_{16}); приведенный количественный уровень замечаний экспертов по вопросам качества продукции в период эксплуатации, связанный с поломками, приведшими к необходимости проведения ремонта (b_{17}). Применение указанных индикаторов в системе целевых показателей качества СМК обеспечивает встраивание полученных научно-технических результатов работы в систему управления качеством на корпоративном уровне.

5. Предложенные научно-технические решения внедрены в практику ПАО «КАМАЗ», НПК ЗАО «УНИВЕРСАЛ», ООО «БИЗНЕС-КОНСАЛТ». В устойчивую производственную практику внедрены следующие результаты работы: методика экспертной оценки качества автомобилей в эксплуатации; кодификатор экспертной оценки качества автомобилей в эксплуатации; экспертные инструменты исследования качества продукции; инструментарий организации самонастраивающейся целевой функции качества.

Применение экспертной методики оценки качества при проведении операций по техническому контролю привело к созданию нового производственного алгоритма проверки качества автомобилей при проведении дорожных испытаний. Внедрение инструмента организации самонастраивающейся целевой функции качества привело к развитию нормативной базы документов СМК с точки зрения создания автоматизированного алгоритма определения более обоснованных целей подразделений ПАО «КАМАЗ» в области качества за отчетные периоды работы.

При внедрении предложенных технических решений и инструментов в ПАО «КАМАЗ» получен экономический эффект, равный 1,5 млн руб. в год начиная с 2021 г. Экономический эффект получен за счет обеспечения своевременного решения ключевых проблем качества автомобилей, выявленных посредством разработанной методики, а также автоматизации процессов

назначения целей в области качества для целого ряда подразделений предприятия.

Направление дальнейших исследований лежит в области создания единого комплекса инструментов, учитывающего экспертные оценки потребительского качества новых автомобилей в эксплуатации и воспринимаемого конечными потребителями качества продукции, позволяющего определять наиболее значимый для потребителей вектор развития качества новых конструкций автомобилей.

ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Перечень работ, опубликованных в изданиях, рекомендованных ВАК при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации

1. **Гафаров, Р.Р.** Актуальные вопросы развития поставщиков автомобильных компонентов / В.Н. Козловский, Д.И. Благовещенский, **Р.Р. Гафаров** // Автомобильная промышленность. 2023. № 7. С. 1 – 6.
2. **Гафаров, Р.Р.** Разработка основных элементов инженерного комплекса оценки потребительского качества новых автомобилей в эксплуатации / В.Н. Козловский, **Р.Р. Гафаров**, А.С. Клентак // СТИН. 2023. № 9. С. 82 – 87.
3. **Гафаров, Р.Р.** Концепция развития инженерных инструментов мониторинга удовлетворенности потребителей качеством новых автомобилей в эксплуатации / В.Н. Козловский, **Р.Р. Гафаров**, А.С. Клентак, Д.С. Гордиенко // СТИН. 2023. № 9. С. 79 – 82.
4. **Гафаров, Р.Р.** Анкетные исследования как ключевой инструментарий оценки потребительской удовлетворенности качеством новых автомобилей / В.Н. Козловский, **Р.Р. Гафаров**, А.С. Клентак, А.В. Керов // СТИН. 2023. № 9. С. 76 – 79.
5. **Гафаров, Р.Р.** Экспертно-аналитический инструментарий анализа качества новых автомобилей в эксплуатации / В.Н. Козловский, **Р.Р. Гафаров**, А.С. Клентак, Д.В. Айдаров // СТИН. 2023. № 9. С. 72 – 75.
6. **Гафаров, Р.Р.** Исследование качества подконтрольных групп новых легковых автомобилей / А.В. Крицкий, В.Н. Козловский, Н.А. Антонова, **Р.Р. Гафаров** // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2023. № 5. С. 509 – 514.
7. **Гафаров, Р.Р.** Проблемы трудовых коллективов в процессе цифровой трансформации автосборочного производства / В.Н. Козловский, Д.В. Айдаров, Д.И. Благовещенский, **Р.Р. Гафаров** // Автомобильная промышленность. 2022. № 12. С. 1 – 6.
8. **Гафаров, Р.Р.** Инструменты прогнозирования потребительской ценности качества новых легковых автомобилей / В.Н. Козловский, Д.В. Айдаров, Д.И. Панюков, **Р.Р. Гафаров** // Автомобильная промышленность. 2022. № 7. С. 1 – 7.
9. **Гафаров, Р.Р.** Развитие производственной системы автосборочного предприятия в условиях цифровизации / В.Н. Козловский, Д.В. Айдаров, Д.И. Благовещенский, **Р.Р. Гафаров** // Автомобильная промышленность. 2022. № 9. С. 1 – 7.
10. **Гафаров, Р.Р.** Обеспечение качества закупаемых компонентов при проектировании новой продукции в автопроме / Д.И. Благовещенский, В.Н. Козловский, Д.И. Панюков, **Р.Р. Гафаров** // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2022. № 5. С. 40 – 47.
11. **Гафаров, Р.Р.** Примеры технической реализации решений в области цифровизации автосборочного производства / Д.И. Благовещенский, В.Н. Козловский, О.В. Пантюхин, **Р.Р. Гафаров** // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2022. № 5. С. 14 – 18.
12. **Гафаров, Р.Р.** Исследование передового опыта развития процесса обеспечения качества закупаемых компонентов автомобильного производства / Д.И. Благовещенский, В.Н. Козловский, Д.И. Панюков, **Р.Р. Гафаров** // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2022. № 4. С. 317 – 323.

13. **Гафаров, Р.Р.** Цифровизация. Применение статистических инструментов в улучшении качества сложных производственных процессов / В.Н. Козловский, А.В. Керов, Д.И. Благовещенский, **Р.Р. Гафаров** // Автомобильная промышленность. 2022. № 5. С. 1 – 5.
14. **Гафаров, Р.Р.** Вопросы мотивации персонала при реализации комплексных программ улучшения на предприятиях автопрома / В.Н. Козловский, Д.И. Благовещенский, Д.И. Паноков, **Р.Р. Гафаров** // Автомобильная промышленность. 2022. № 1. С. 1-4.
15. **Гафаров, Р.Р.** Цифровизация и проблемы трудовых коллективов: роли и ответственность / В.Н. Козловский, Д.И. Благовещенский, Д.И. Паноков, **Р.Р. Гафаров** // Стандарты и качество. 2022. № 1. С. 94 – 98.
16. **Гафаров, Р.Р.** Модернизация традиционных инструментов оценки имиджа качества автомобильной техники / Д.И. Благовещенский, В.Н. Козловский, С.А. Васин, **Р.Р. Гафаров** // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2021. № 6. С. 285 – 294.
17. **Гафаров, Р.Р.** Инструменты управления качеством при проектировании новой автомобильной техники / В.Н. Козловский, Д.И. Благовещенский, **Р.Р. Гафаров**, Н.Р. Шахов // Автомобильная промышленность. 2021. № 7. С. 2 – 5.
18. **Гафаров, Р.Р.** Ключевые аспекты разработки стандарта оценки качества производства продукции машиностроения глазами потребителя / Д.И. Благовещенский, В.Н. Козловский, Д.И. Паноков, **Р.Р. Гафаров** // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2021. № 3. С. 214 – 219.
19. **Гафаров, Р.Р.** Разработка и реализация самонастраивающейся целевой функции в системе оценки качества автопрома / В.Н. Козловский, Д.В. Айдаров, М.М. Васильев, **Р.Р. Гафаров** // Автомобильная промышленность. 2020. № 7. С. 1 – 5.
20. **Гафаров, Р.Р.** Цифровая среда поддержки аналитики и управления конкурентоспособностью в автомобилестроении / В.Н. Козловский, В.И. Строганов, Д.В. Айдаров, **Р.Р. Гафаров** // Автомобильная промышленность. 2020. № 3. С. 1 – 3.
21. **Гафаров, Р.Р.** Аспекты цифровизации процесса дистанционной диагностики достижения целевых показателей качества деятельности предприятий фирменного автосервиса / Д.И. Благовещенский, **Р.Р. Гафаров**, В.Н. Козловский // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2020. № 10. С. 22 – 27.
22. **Гафаров, Р.Р.** Проектная деятельность при решении проблем качества продукции в автомобилестроении / В.Н. Козловский, Д.И. Благовещенский, Д.В. Айдаров, **Р.Р. Гафаров** // Качество и жизнь. 2020. № 3 (27). С. 46 – 51.
23. **Гафаров, Р.Р.** Самонастраивающаяся целевая функция в системе оценки качества / В.Н. Козловский, Г.Л. Юнак, Д.В. Айдаров, **Р.Р. Гафаров** // Стандарты и качество. 2019. № 6. С. 94 – 99.
24. **Гафаров, Р.Р.** Результаты реализации экспертной методики потребительской оценки качества при оценке новых автомобилей собственного производства / **Р.Р. Гафаров**, В.Н. Козловский, А.С. Клентак // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2023. № 11. С. 510 – 515.
25. **Гафаров, Р.Р.** Результаты реализации экспертной методики потребительской оценки качества новых автомобилей с учетом конкурентного рынка / **Р.Р. Гафаров**, В.Н. Козловский, А.С. Клентак // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2023. № 11. С. 505 – 510.
- Публикации в изданиях, индексируемых в Scopus:
26. **Gafarov, R. R.** Quality Assessment of New Cars by Expert Analysis / V. N. Kozlovskii, **R. R. Gafarov**, A. S. Klentak, D. V. Aidarov // Russian Engineering Research. 2023. Vol. 43. № 10. P. 1322 – 1325.

27. **Gafarov, R. R.** Questionnaires in Assessing Consumer Satisfaction with Vehicle Quality / V. N. Kozlovskii, **R. R. Gafarov**, A. S. Klentak, A. V. Kerov // Russian Engineering Research. 2023. Vol. 43. № 10. P. 1326 – 1328.
28. **Gafarov, R. R.** Engineering Tools for Assessing Consumer Satisfaction with Vehicle Quality / V. N. Kozlovskii, **R. R. Gafarov**, A. S. Klentak, D. S. Gordienko // Russian Engineering Research. 2023. Vol. 43. № 10. P 1329 – 1331.
29. **Gafarov, R. R.** Basic Components of an Engineering System for Assessing Consumer Satisfaction with Vehicle Quality // V. N. Kozlovskii, **R. R. Gafarov**, A. S. Klentak // Russian Engineering Research. 2023. Vol. 43. № 10. P 1332 – 1336.

Публикации в иных изданиях:

30. **Гафаров, Р.Р.** Оценка конкурентоспособности продукции на основе многомерного исследования показателей качества / В.Н. Козловский, Д.В. Айдаров, Д.И. Панюков, **Р.Р. Гафаров** // Методы менеджмента качества. 2019. № 4. С. 30 – 38.
31. **Гафаров, Р.Р.** Определение целей в области качества для предприятий автомобильной промышленности / В.Н. Козловский, Д.И. Панюков, **Р.Р. Гафаров** // Управление качеством: избранные научные труды XX Международной научно-практической конференции. Москва, 2021. С. 207 – 211.
32. **Гафаров, Р.Р.** Разработка статистического инструментария Парета анализа для цифровизации процесса определения ключевых проблем качества автомобилей / Д.И. Благовещенский, **Р.Р. Гафаров**, В.Н. Козловский // Отечественный и зарубежный опыт обеспечения качества в машиностроении: сборник докладов II Всероссийской научно-технической конференции. Тула, 2020. С. 200 – 203.
33. **Гафаров, Р.Р.** Разработка концепции экспертного инструментария оценки потребительской удовлетворенности качеством новых автомобилей в эксплуатации / **Р.Р. Гафаров** // От качества инструментов к инструментам качества: сборник докладов Всероссийской научно-технической конференции. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2023. С. 296 – 301.
34. **Гафаров, Р.Р.** Актуализация проблемы развития экспертно-аналитических инструментов оценки качества новых автомобилей в эксплуатации / **Р.Р. Гафаров** // От качества инструментов к инструментам качества: сборник докладов Всероссийской научно-технической конференции. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2023. С. 301 – 307.
35. **Гафаров, Р.Р.** Автоматизация исследований качества автомобилей в эксплуатации / **Р.Р. Гафаров**, М.М. Васильев // Вестник Тульского государственного университета. Проблемы и перспективы развития автоматизации технологических процессов: сб. научных трудов Всероссийской научно-технической конференции с международным участием. Тула: Изд-во ТулГУ, 2023. С. 158 – 162.
36. **Гафаров, Р.Р.** Концепции экспертного инструментария автоматизированной оценки потребительской удовлетворенности качеством новых автомобилей в эксплуатации / **Р.Р. Гафаров** // Вестник Тульского государственного университета. Автоматизация: проблемы, идеи, решения: сб. научных трудов Национальной научно-техн. конференции с международным участием: АПИР-28. Тула: Изд-во ТулГУ, 2023. С. 265 – 271.
37. **Гафаров, Р.Р.** Актуализация проблемы развития инструментов определения целевых показателей качества в машиностроительном производстве / **Р.Р. Гафаров** // Отечественный и зарубежный опыт обеспечения качества в машиностроении: сборник докладов IV Всероссийской научно-технической конференции с международным участием. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2023. С. 85 – 87.