

Гречников Федор Александрович

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТАРИЯ ОРГАНИЗАЦИИ
СОГЛАСОВАННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В СИСТЕМЕ
«ПОСТАВЩИК-ЗАКАЗЧИК» НА ПРИМЕРЕ АВТОМОБИЛЬНОЙ
ПРОДУКЦИИ**

2.5.22. Управление качеством. Стандартизация.
Организация производства.

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание учёной степени
кандидата технических наук

Работа выполнена в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» на кафедре обработки металлов давлением.

Научный руководитель:

доктор технических наук, профессор **Хаймович Ирина Николаевна**

Официальные оппоненты:

Айдаров Дмитрий Васильевич, доктор технических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный технический университет», кафедра «Техносферная безопасность и управление качеством», профессор;

Ларин Сергей Николаевич, кандидат технических наук, доцент, общество с ограниченной ответственностью «Региональный инжиниринговый центр», директор.

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», г. Санкт-Петербург.

Защита состоится 4 июня 2025 года в 10.00 часов 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 материалами диссертации 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/storage/pages/6729/file_67d2ec277e4288.47854702.pdf.

Автореферат разослан «_____» _____ 2025г.

Учёный секретарь
диссертационного совета,
доктор технических наук, доцент

Ерисов Я.А.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ:

Актуальность темы исследования. Проблема повышения качества машиностроительной продукции путем совершенствования организации производства в системе «поставщик – заказчик» в условиях конкурентного рынка остается актуальной. Предприятия автомобильной отрасли машиностроения находятся на переднем крае реализации процессов постоянного улучшения элементов организации производства, именно здесь впервые внедряется новый инструментарий, направленный на рост качества изделий.

В последние десятилетия особое внимание производителей сосредоточено на повышении эффективности взаимодействия с новыми элементами организационной системы, такими как потребители, поставщики комплектующих и государственные структуры, которые все сильнее влияют на поддержку автомобильной отрасли.

В современных условиях решение задачи по обеспечению обратной связи с потребителями реализуется через системы мониторинга качества продукции, которые построены на электронных базах данных, а потребительский срез информации удовлетворенностью качеством измеряется через анкетирование и мониторинг запросов.

Несовершенство маркетинговых инструментов получения информации от потребителей для поставщиков комплектующих и производителей продукции, которые анализируют разные аспекты автомобильной продукции, остается существенным недостатком при исследованиях.

Таким образом, тема диссертационной работы, заключающаяся в организации согласованного взаимодействия между поставщиком комплектующих и производителем автомобильной продукции с учетом нового инструментария, состоящего из усовершенствованной организационно-технической системы и методов выявления качественных потребительских предпочтений, является актуальной.

Степень разработанности темы исследования.

Вопросам согласованного взаимодействия участников производственных процессов посвящены работы Г.М. Гришанова, М.А. Разу, И.Н. Хаймович, К. Arrow, Т. Croves, О. Hart, R. Radner и др.

Проблемам организации и моделирования производственных процессов посвящены работы Д.В. Антипова, Г.Н. Калянова, А.А. Багриновского, В.Н. Козловского, В.И. Ширяева, Дж. Форрестера, Э.Р. Харта и др.

Значимый вклад в развитие инструментов оценки, мониторинга и управления качеством в автомобильной промышленности внесли отечественные 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. Фасхиев, С.И. Клейменов, М.А. Полякова, С.А. Шанин, В.Л. Шпер, Г.Л. Юнак и др.

Но, несмотря на высокую степень изученности проблемы согласованного взаимодействия в организации производства машиностроительного предприятия, существует необходимость дальнейшего изучения и разработки моделей и методов согласованного взаимодействия в системе «поставщик –

заказчик» автомобильного производства с учетом новых элементов и связей, связанных с появлением государственного регулирования и увеличением значимости оценки качества выпускаемых изделий.

Цель исследования – повышение результативности взаимодействия в системе «поставщик-заказчик» автомобильной отрасли за счет разработанного и реализованного инструментария.

Задачи исследования:

1. Провести обзор научно-технических достижений в области согласованного взаимодействия в системе «поставщик – заказчик» автомобильной отрасли и в области конкурентоспособности промышленных предприятий.
2. Разработать математическую модель качества комплектующих в системе «поставщик-заказчик» автомобильной продукции для поставщика комплектующих.
3. Разработать математическую модель качества продукции в системе «поставщик-заказчик» автомобильной продукции для заказчика автомобильной продукции.
4. Разработать модель конкурентоспособности промышленных предприятий как фактора согласованного взаимодействия.
5. Сформировать методику выявления качественных предпочтений поставщика на рынке автомобильных запчастей.
6. Сформировать методику выявления качественных предпочтений заказчика через анализ автомобильной продукции.
7. Провести реализацию предложенных научно-технических решений и их внедрение в производственную практику.

Область исследования соответствует п. 1 «Методы анализа, синтеза и оптимизации, математические и информационные модели состояния и динамики процессов управления качеством и организации производства», п. 8 «Разработка научно-практических статистических инструментов управления качеством» и п. 10 «Научно-практическое развитие методов потребительской оценки качества продукции и услуг для высокотехнологичных отраслей производства и сервиса» паспорта специальности 2.5.22 – Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства.

Объектом исследования является организация производства в системе «поставщик-заказчик» на предприятиях автомобильной отрасли.

Предметом исследования являются модели и методы управления организацией производства в системе «поставщик-заказчик».

Методы исследования. В диссертационной работе использован метод исследования, включающий теоретический анализ организационных схем управления организационно-техническими системами и математического аппарата теории управления и системного анализа, а также методы математической статистики и квалиметрии.

Научная новизна:

1. Разработаны математические модели согласованного взаимодействия в системе «поставщик-заказчик» автомобильного производства с учетом фактора конкурентоспособности промышленного производства, отличающиеся

наличием новых элементов в виде конкурентоспособности и качества комплектующих, а также новыми связями в виде взаимодействия с рынком и государственными структурами (п. 1).

2. Разработана модель конкурентоспособности промышленных предприятий при согласованном взаимодействии, отличающаяся выявленным и рассчитанным влиянием конкурентоспособности на согласованное взаимодействие в организационной системе «поставщик – заказчик» (п. 1).

3. Сформирована методика определения параметров качества комплектующих через корреляционный анализ потребительских предпочтений, отличающаяся наличием новой категориальной системы показателей качества и определением стратегии управления этими показателями (п.10).

4. Сформирована методика выявления качественных предпочтений заказчика через анализ автомобильной продукции, отличающийся от известных учетом параметров удовлетворенности и важности, а также анализом векторных характеристик в новой категориальной системе параметров качества продукции (п. 8).

Практическая значимость заключается в разработке научно-технических решений, обеспечивающих улучшение процесса согласованного взаимодействия в системе «поставщик – заказчик» для автомобильного производства, а также улучшение процесса оценки и мониторинга качества автомобилей и запчастей на послепродажном, эксплуатационном этапе жизненного цикла. В производственную практику вошли следующие результаты работы: метод выявления качественных предпочтений поставщика на рынке автомобильных запчастей, метод выявления качественных предпочтений заказчика через анализ автомобильной продукции.

Положения, выносимые на защиту:

1. Математические модели согласованного взаимодействия в системе «поставщик-заказчик» автомобильного производства с учетом фактора конкурентоспособности промышленного производства.

2. Модель конкурентоспособности промышленных предприятий как фактора согласованного взаимодействия.

3. Методика выявления параметров качества поставщика и заказчика через корреляционный анализ потребительских предпочтений поставщика на рынке автомобильных запчастей.

4. Методика выявления качественных предпочтений заказчика через анализ автомобильной продукции с учетом векторных характеристик.

5. Результаты апробации и внедрения полученных научно-технических решений.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 7 работ, из них 3 в научных изданиях, входящих в перечень ВАК РФ, 1 статья в издании, индексируемом в Scopus, 3 в материалах и трудах международных и всероссийских научных конференций.

Апробация и внедрение результатов исследования. Результаты диссертационной работы докладывались на X Международной конференции и молодежной школе «Информационные технологии и нанотехнологии (ИТНТ-2024)» (г. Самара, 20-24 мая 2024 г.); VII Международной научно-практической

конференции «Механика и машиностроение. Наука и практика» (г.Санкт-Петербург, 27 ноября 2024 г.), на III Международном междисциплинарном молодёжном форуме «Человек. Знак. Техника» (г. Самара, 15–17 мая 2024 г.)

Предложенные научно-технические решения внедрены в практику АО «АВТОВАЗ», ООО «Инновационные системы безопасности» (ООО «ИСБ»). При внедрении методов выявления качественных предпочтений поставщика и заказчика на основе согласованного взаимодействия и оценки потребительских предпочтений в практику производителя комплектующих был получен экономический эффект в размере 1,7 млн. руб.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы, включающего 112 наименований, двух приложений. Работа изложена на 161 странице, содержит 28 рисунков и 64 таблицы.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

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

В первой главе проводится обзор моделей и методов согласованного взаимодействия в организационно-технических системах, а также показаны существующие модели конкурентоспособности промышленного производства.

Эффективное взаимодействие сотрудников в объектах организационно-технической системы (ОТС) является результатом решения конфликтов интересов, которые возникают между участниками в процессе их работы (рисунок 1). Для разрешения конфликтов, влияющих на производственные процессы, необходимо применять комплексный подход.

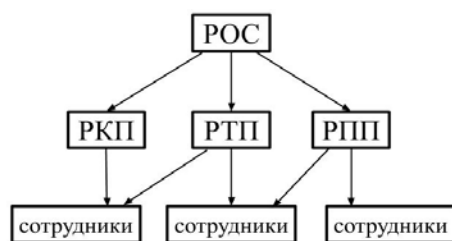


Рисунок 1 - Одноуровневая матричная структура взаимодействия:

РОС – руководитель организационной системы (предприятия); РКП – руководитель конструкторского подразделения; РТП – руководитель технологического подразделения; РПП – руководитель производственного подразделения

Образование в системе ОТС новых связей от РТП к сотрудникам РКП, а от РПП к сотрудникам РТП позволяет согласовывать интересы различных подразделений.

Научные исследования свидетельствуют, что для достижения надежности изделия, а также сокращения сроков и затрат на его производство, ключевым фактором является согласование интересов сотрудников предприятия в процессе организации его производства. Рассматривается возможность применения метода согласованного взаимодействия к системе «поставщик-заказчик» в автомобильной отрасли.

Выполненный обзор показывает, что существенным недостатком всех рассмотренных моделей и методов при применении их к автомобильной отрасли является необходимость интеграции в эти модели новых связей через администрацию территорий с повышением качества запасных частей.

Таким образом, решение научно-технической задачи, связанной с повышением эффективности организации производства в системе «поставщик-заказчик» автомобильной отрасли, направленной на развитие конкурентоспособности и качества изделий, является актуальной.

Во второй главе представлена система согласованного взаимодействия поставщика и заказчика для автомобильной промышленности (рисунок 2).

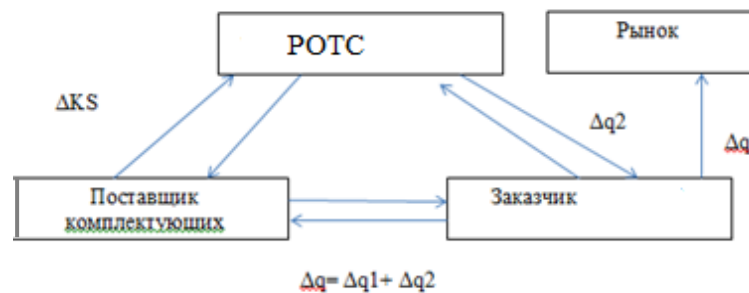


Рисунок 2 - Схема согласованного взаимодействия в системе «поставщик-заказчик»

Система согласованного взаимодействия работает следующим образом. Для формирования управляющего взаимодействия по улучшению качества комплектующих на величину Δq поставщик комплектующих должен осуществить затраты на инновационные действия, он может сделать это за счет инвестиционных вложений. Если часть этих вложений ему предоставит заказчик (машиностроительное предприятие) для улучшения качества комплектующих Δq_1 , это указано на схеме в виде новой организационной связи, то предприятие получит долговременный эффект в улучшении потребительских предпочтений при установке новых качественных комплектующих. Вторую часть инвестиций в улучшение качества заказчик может получить у руководителя организационно-технической системы (РОТС), в качестве которого может выступать руководитель корпорации, ведомства, министерства, так как улучшение качества комплектующих у поставщика и заказчика позволит РОТС повысить конкурентоспособность промышленных предприятий. В итоге потребители автомобилей на рынке получают продукцию с улучшением качества на Δq .

Задачей поставщика комплектующих является определение при фиксированной договорной цене такого количества и уровня качества изделия, который обеспечивает максимум величины прибыли при ограничениях на производственно-технологические возможности и объем заказа со стороны заказчика. Также должно быть обеспечено такое качество комплектующих, которое позволяет повысить конкурентоспособность промышленного предприятия (поставщика запчастей) на первичном рынке. В формализованном виде эта задача представлена в следующем виде:

$$f_i(y_i, q_{yi}) = \Pi_{npi} y_i - 3_i(y_i, q_{yi}) \xrightarrow{(y_i, q_{yi}) \in Y_i} \max$$

$$3_i(y_i, q_{yi}) = 3_i^{np}(y_i, q_{yi}) + 3_i^{koc}(y_i, q_{yi} \rightarrow q_{xi}, KC \rightarrow \max),$$

$$\Pi = \sum_{i=0}^N y_i(1), q_{xi} \leq q_i \leq q_{yi},$$

$$y_i \leq \min(X_{ic}, N_i),$$

$$\Pi = \{ \Pi / KC \geq KC_{\min} \}$$

где y_i – количество выпускаемых комплектующих в заданный период времени; Π_{npi} – договорная цена поставки i -тых изделий; Π – пакет заказов, 3_i – затраты на единицу i -того изделия с учетом улучшения качества i -того комплектующего q_{yi} относительно нижней границы качества i -того комплектующего q_{xi} ; q_{yi}, q_{xi} ; – нижняя и верхняя границы качества i -того комплектующего; X_{ic} – спрос на i -тое комплектующее со стороны заказчика, N_i – максимально возможный выпуск i -того комплектующего; $f_i(y_i, q_{yi})$ – прибыль, получаемая поставщиком от реализации i -того комплектующего; KC – конкурентоспособность промышленного предприятия; $KC_{\min}$ – минимальная граница конкурентоспособности. Расчет косвенных затрат на повышение качества изделия до величины q_{xi} связан с проведением организационно-технических мероприятий (таблица 1).

Таблица 1 - Виды организационно-технических мероприятий на улучшение качества комплектующих

Обозначение	Вид мероприятия
$3_{ТП} (y_i, q_{yi} \rightarrow q_{xi}, KC \rightarrow \max)$	Повышение качества комплектующего за счет разработки и внедрения новых технологий производства
$3_{ЛОГ} (y_i, q_{yi} \rightarrow q_{xi}, KC \rightarrow \max)$	Повышение качества комплектующего за счет логистики
$3_{ПО} (y_i, q_{yi} \rightarrow q_{xi}, KC \rightarrow \max)$	Внедрение нового программного обеспечения и обучение
$3_{ПП} (y_i, q_{yi} \rightarrow q_{xi}, KC \rightarrow \max)$	Разработка производственного плана
$3_{УП} (y_i, q_{yi} \rightarrow q_{xi}, KC \rightarrow \max)$	Разработка новой упаковки
$3_{ОСН} (y_i, q_{yi} \rightarrow q_{xi}, KC \rightarrow \max)$	Разработка оснастки
$3_{БД} (y_i, q_{yi} \rightarrow q_{xi}, KC \rightarrow \max)$	Разработка баз данных
$3_{ОБ} (y_i, q_{yi} \rightarrow q_{xi}, KC \rightarrow \max)$	Новое оборудование
$3_{ОРГ} (y_i, q_{yi} \rightarrow q_{xi}, KC \rightarrow \max)$	Формирование организационных издержек
$3_{ПЛУ} (y_i, q_{yi} \rightarrow q_{xi}, KC \rightarrow \max)$	Утверждение плана
$3_{УСТ} (y_i, q_{yi} \rightarrow q_{xi}, KC \rightarrow \max)$	Запуск производственных процессов
$3_{ТЕХП} (y_i, q_{yi} \rightarrow q_{xi}, KC \rightarrow \max)$	Техническая поддержка
$3_{ИН} (y_i, q_{yi} \rightarrow q_{xi}, KC \rightarrow \max)$	Разработка нового инструмента
$3_{СТС} (y_i, q_{yi} \rightarrow q_{xi}, KC \rightarrow \max)$	Изменение в системе стандартизации и сертификации
$3_{ЖКХ} (y_i, q_{yi} \rightarrow q_{xi}, KC \rightarrow \max)$	Изменение в ЖКХ

Для оценки эффективности функционирования заказчика рассмотрена стратегия его поведения в процессе сборки автомобиля. Задача заказчика состоит в определении при фиксированной договорной цене поставки автомобиля, заданной его конструкцией, потребности в автомобилях на рынке, их качества с учетом потребительских предпочтений, обеспечивающих минимальное значение стоимости с учетом ограничения на качество комплектующих:

$$\begin{cases} \Phi(X_c, q_y) = C_0 X - Z_0(X, q) \xrightarrow{(X_c, q_y)} \min \\ q_{yi} \geq q_{ymin}, \\ C_j \leq C_j^{max}, \end{cases}$$

где $\Phi(X_c, q_y)$ - стоимость у заказчика при получении X_c комплектующих качества q_y ; q_{ymin} - минимальный приемлемый уровень качества комплектующих; - максимальная цена данного вида комплектующих на рынке C_j^{max} .

Модель описывает задачу принятия решений заказчиком на этапе формирования планов потребности в комплектующих в заданный период времени. Для организации согласованного взаимодействия между поставщиком и заказчиком необходимо, чтобы эффект $\Delta\Phi(X_c, \Delta q)$, получаемый заказчиком на этапе эксплуатации автомобилей, был не меньше потерь центра $\Delta Z(y, \Delta q)$, связанных с повышением качества комплектующих (например, надежности), т.е.: $\Delta\Phi(X_c, \Delta q) \geq \Delta Z(y, \Delta q)$.

Если неравенство выполняется, то для реализации согласованного взаимодействия необходимо часть эффекта, получаемого заказчиком при продаже автомобилей, направлять на компенсацию потерь поставщика комплектующих, что обеспечит их эффективное функционирование (рисунок 3). Это означает, что поставщику выгодно в процессе производства повышать уровень качества комплектующих на величину $\Delta q_i = q_{yi} - q_{xi}$ при условии, что $q_i \leq q_{yi}$.

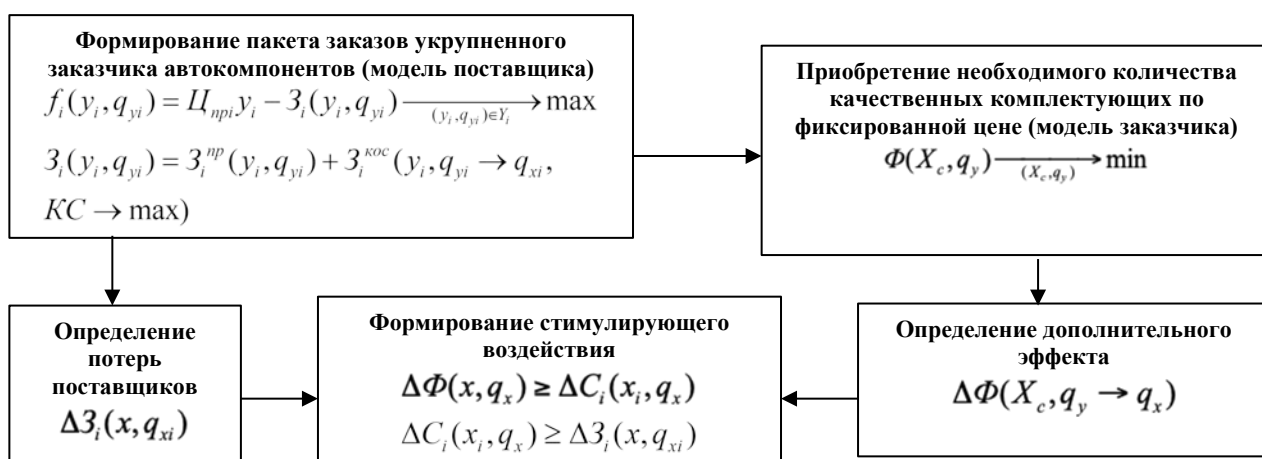


Рисунок 3 - Алгоритм процесса согласованного взаимодействия по управлению качеством поставляемых комплектующих изделий с учетом конкурентоспособности поставщиков

Так как удастся улучшить качество выпускаемой продукции до q_{yi} по комплектующим, то опосредованный эффект от согласованного взаимодействия позволяет улучшить и конкурентоспособность промышленного производства, который можно рассчитать по формуле:

$$KS = (\alpha_1 * Kp + \alpha_2 * Dp + \alpha_3 * Kpr + \alpha_4 * Mt + \alpha_5 * Pt + \alpha_6 * Kr + \\ + \alpha_7 * Vt + \alpha_8 * Tr + \alpha_9 * Pi + \alpha_{10} * In + \alpha_{11} * Rp) \rightarrow \max$$

где Kp - уровень концентрации производства в данном регионе; Dp - уровень диверсификации промышленности; Kpr - уровень развития существующих отраслей промышленности, Mt - конкурентоспособность промышленной продукции предприятий; Pt - наличие крупных производственных мощностей; Kr - состояние материально-технической базы промышленного производства; Vt - уровень производительности труда; Tr - уровень квалификации работников; Pi - наличие высокотехнологичных секторов производства; In - уровень развития промышленной инфраструктуры; Rp - наличие территориального ресурса промышленной зоны, α_1 - весовой коэффициент, полученный из анкетных опросов экспертов.

Полученные в ходе исследования результаты имеют значение как теоретическая и методическая основа создания средств обеспечения систем поддержки принятия решений по повышению конкурентоспособности промышленного предприятия.

В третьей главе показаны методы выявления параметров качества поставщика и заказчика через корреляционный анализ потребительских предпочтений (рисунок 4). В итоге определяются потребительские предпочтения на рынке запасных частей для поставщика запчастей относительно каждой марки автомобиля, места ремонта и места покупки запчастей, то есть организуется процесс удовлетворения качеством запчастей и их ремонтом с точки зрения предпочтений потребителей.

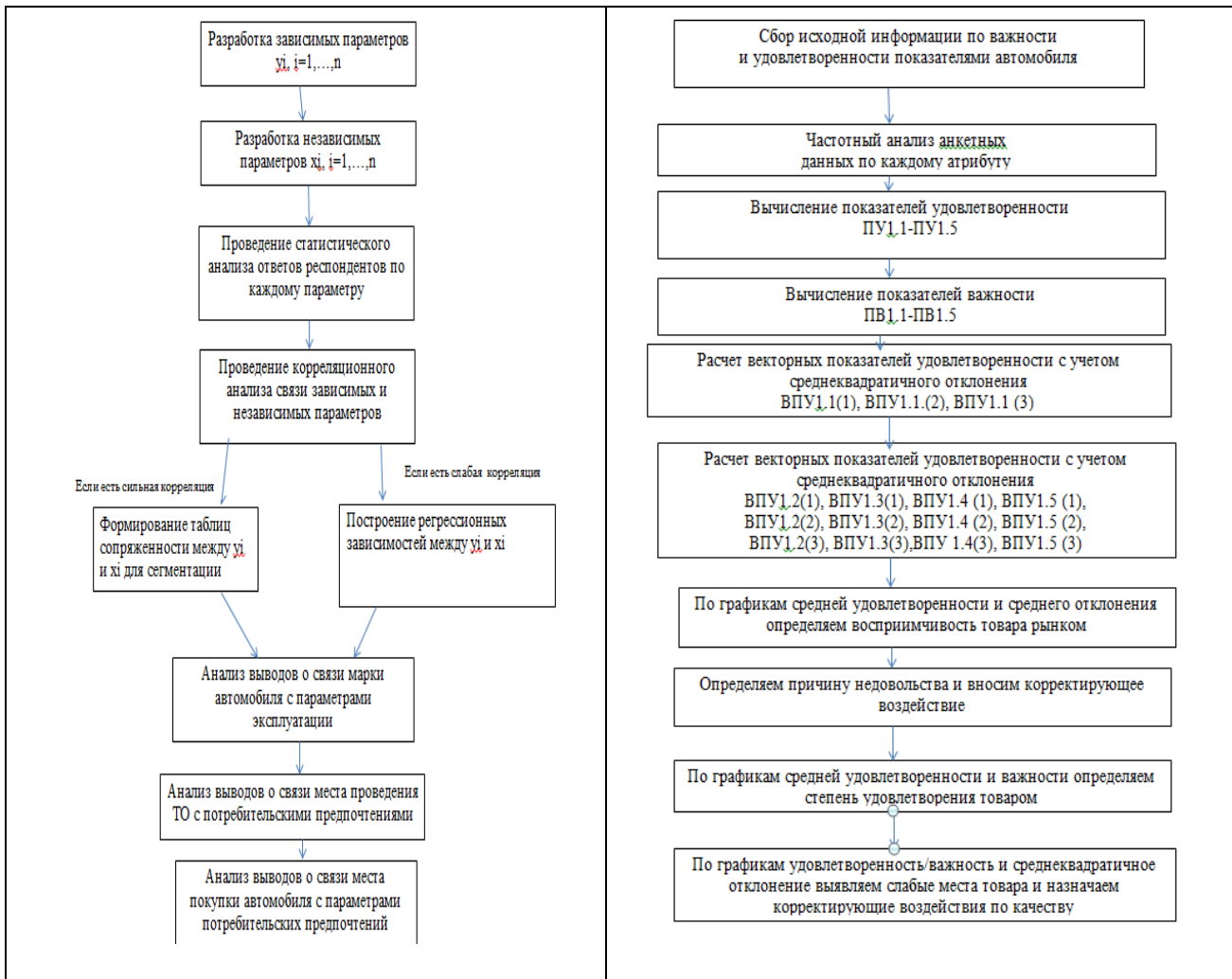


Рисунок 4 - Методика выявления параметров качества поставщика через корреляционный анализ потребительских предпочтений и метод выявления качественных параметров у заказчика

Метод выявления и управления качеством продукции для заказчика начинается со сбора исходной информации и осуществляется на основе анкеты. По результатам этого опроса составляются таблицы данных в программном пакете SPSS (таблица 2), где указываются оценки потребителем важности и соответствия отдельных атрибутов автомобиля.

Таблица 2 – Оценка потребителями соответствия различных атрибутов автомобиля (n анкет)

Номер анкеты		1	2	3	...	n
Факторы «лица» (q11)	X	X ₁	X ₂	X ₃	...	X _n
Престижность автомобиля	X ₁	X ₁₁	X ₁₂	X ₁₃	...	X _{1n}
Привлекательный внешний вид, дизайн кузова	X ₂	X ₂₁	X ₂₂	X ₂₃	...	X _{2n}
Важность обладания новым автомобилем	X ₃	X ₃₁	X ₃₂	X ₃₃	...	X _{3n}
Факторы «оснащение/безопасность/удобство» (q12)	Y	Y ₁	Y ₂	Y ₃	...	Y _n
Пассивная и активная безопасность	Y ₁	Y ₁₁	Y ₁₂	Y ₁₃	...	Y _{1n}
Защищенность от коррозии	Y ₂	Y ₂₁	Y ₂₂	Y ₂₃	...	Y _{2n}
Адаптированность к плохим дорогам	Y ₃	Y ₃₁	Y ₃₂	Y ₃₃	...	Y _{3n}

Комфортабельность водительского места	Y ₄	Y ₄₁	Y ₄₂	Y ₄₃	...	Y _{4n}
Удобство и комфортность салона	Y ₅	Y ₅₁	Y ₅₂	Y ₅₃	...	Y _{5n}
Факторы «технические характеристики» (q13)	Z	Z ₁	Z ₂	Z ₃	...	Z _n
Расход топлива	Z ₁	Z ₁₁	Z ₁₂	Z ₁₃	...	Z _{1n}
Плавность хода	Z ₂	Z ₂₁	Z ₂₂	Z ₂₃	...	Z _{2n}
Надежность	Z ₃	Z ₃₁	Z ₃₂	Z ₃₃	...	Z _{3n}
Разгонная динамика	Z ₄	Z ₄₁	Z ₄₂	Z ₄₃	...	Z _{4n}
Управляемость, маневренность	Z ₅	Z ₅₁	Z ₅₂	Z ₅₃	...	Z _{5n}
Факторы «сервиса» (q14)	S	S ₁	S ₂	S ₃	...	S _n
Качество гарантийного сервисного обслуживания	S ₁	S ₁₁	S ₁₂	S ₁₃	...	S _{1n}
Качество сервисного обслуживания	S ₂	S ₂₁	S ₂₂	S ₂₃	...	S _{2n}
Стоимость сервисного обслуживания	S ₃	S ₃₁	S ₃₂	S ₃₃	...	S _{3n}
Наличие/отсутствие сети фирменных станций сервисного обслуживания	S ₄	S ₄₁	S ₄₂	S ₄₃	...	S _{4n}
Наличие/отсутствие сети магазинов запасных частей	S ₅	S ₅₁	S ₅₂	S ₅₃	...	S _{5n}
Доступность запасных частей	S ₆	S ₆₁	S ₆₂	S ₆₃	...	S _{6n}
Возможность ремонта своими силами	S ₇	S ₇₁	S ₇₂	S ₇₃	...	S _{7n}
Факторы «цены» владения автомобилем (q15)	T	T ₁	T ₂	T ₃	...	T _n
Цена автомобиля	t ₁	t ₁₁	t ₁₂	t ₁₃	...	t _{1n}
Затраты на сервисное обслуживание	t ₂	t ₂₁	t ₂₂	t ₂₃	...	t _{2n}
Стоимость запасных частей	t ₃	t ₃₁	t ₃₂	t ₃₃	...	t ₃₄
Сохранение стоимости автомобиля при перепродаже	t ₄	t ₄₁	t ₄₂	t ₄₃	...	t _{4n}
Расходы на обеспечение безопасности	t ₅	t ₅₁	t ₅₂	t ₅₃	...	t _{5n}
Издержки на осуществление покупки	t ₆	t ₆₁	t ₆₂	t ₆₃	...	t _{6n}
Стоимость кредита при покупке	t ₇	t ₇₁	t ₇₂	t ₇₃	...	t _{7n}

Далее вычисляются показатели удовлетворенности потребителей по каждой группе факторов: ПУ1.1–удовлетворенность факторами «лица» автомобиля; ПУ1.2 – удовлетворенность факторами «оснащение/безопасность/удобство» автомобиля; ПУ1.3 – удовлетворенность факторами «технические характеристики» автомобиля; ПУ1.4 – удовлетворенность факторами «сервиса» для автомобиля; ПУ1.5 – удовлетворенность факторами «цены» владения автомобилем для автомобиля; ПУ1 – общая удовлетворенность автомобилем. Этот показатель является сверткой показателей ПУ1.1 –ПУ1.5.

Эти показатели вычисляются следующим образом:

$$ПУ1.1 = \sum_{k=1}^3 x_k^{норм} * x_k, x_k = \frac{\sum_{j=1}^n x_{kj}}{n}, k = 1, 2, 3; x_k^{норм} = \frac{x_k^a}{x_1^a + x_2^a + x_3^a}, k = 1, 2, 3; x_k^a = \frac{\sum_{j=1}^n x_{kj}^a}{n}, k = 1, 2, 3,$$

где x_k^B – среднее значение важности для опрошенных потребителей атрибута №k в удовлетворенности факторами «лица» автомобиля; x_{kj}^B – оценка одним потребителем важности для него атрибута №k, n – количество анкет.

Для каждого из факторов удовлетворенности автомобилем рассчитываются показатели важности (значимости) ПВ1.1 – ПВ1.5 этих факторов в общей удовлетворенности потребителя ПУ1: ПВ1.1 – важность факторов «лица» автомобиля в общей удовлетворенности потребителя; ПВ1.2. – важность факторов «оснащение/безопасность/удобство» автомобиля в общей удовлетворенности потребителя; ПВ1.3 – важность факторов «технические характеристики» автомобиля в общей удовлетворенности потребителя; ПВ1.4 – важность факторов «сервиса» в общей удовлетворенности потребителя; ПВ1.5 – важность факторов «цены» владения автомобилем в общей удовлетворенности потребителя.

Эти показатели вычисляются следующим образом:

$$ПВ1.1 = \frac{\sum_{k=1}^3 x_k^a}{3}.$$

Для расчета общей удовлетворенности автомобилем ПУ1 используется следующая свертка:

$$ПУ1 = \sum_{i=1}^5 ПВ1.i^n * ПУ1.i,$$

где $ПВ1.i^n$ – важность факторов автомобиля в общей удовлетворенности потребителя ПВ1, нормированная, исходя из выполнения соотношения

$\sum_{i=1}^5 ПВ1.i = 1$, и рассчитываемая по формуле:

$$ПВ1.i^n = \frac{ПВ1.i}{\sum_{j=1}^5 ПВ1.j}.$$

Также используются векторные показатели удовлетворенности:

ВПУ1.1(1)=(ПУ1.1, СКО(ПУ1.1)) – вектор, состоящий из двух координат – удовлетворенности факторами «лица» автомобиля и ее среднеквадратичного отклонения для всех автомобилей;

ВПУ1.1(2)=(ПУ1.1, ПВ1.1) – вектор, состоящий из двух координат – удовлетворенности факторами лица автомобиля и важности этих факторов в общей удовлетворенности для всех автомобилей;

ВПУ1.1(3)=(ПУ1.1/ПВ1.1, СКО(ПУ1.1/ПВ1.1)) – вектор, состоящий из двух координат – отношения удовлетворенности факторами «лица» автомобиля к важности этих факторов и среднеквадратичного отклонения этого отношения для всех автомобилей.

В четвертой главе приводится применение разработанных моделей и методов согласованного взаимодействия для конкретной системы «поставщик-заказчик» на рынке автомобильной продукции. В качестве заказчика выступает - АО «АВТОВАЗ», в качестве поставщика - ООО «ИСБ».

Используя метод выявления параметров качества у заказчика, рассчитываем показатели удовлетворенности факторами автомобиля «Лада».

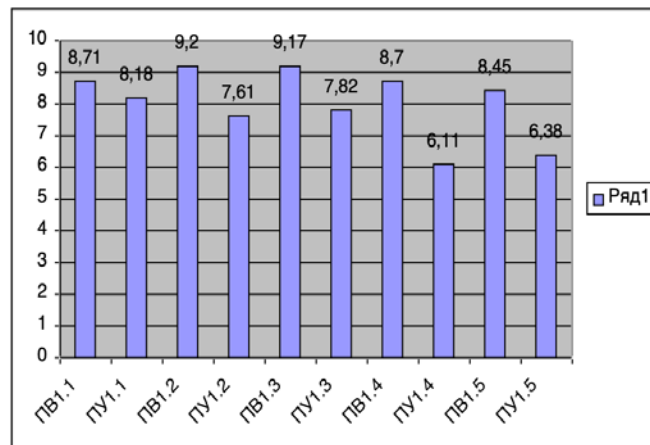


Рисунок 5 - Графическое представление показателей удовлетворенности потребителей

Приведенная на рисунке 5 диаграмма показывает наименьшую удовлетворенность владельцев автомобилей «Лада» факторами «сервиса» и «цены» владения автомобилем, и наибольшую удовлетворенность факторами «лица». Наиболее важными для владельцев автомобилей «Лада» являются факторы «оснащение/безопасность/удобство» и «технические характеристики».

Далее проведен анализ векторных характеристик всех параметров и выявлены отклонения в факторе «технические характеристики» (рисунок 6).

Данные по модели «Лада» попали в зону 6. Для этой модели отношение «удовлетворенность/важность» ниже 90%. Это показывает, что удовлетворенность по атрибуту (факторам «технические характеристики») в сравнении с важностью этого атрибута существенно не достаточная, что является опасной ситуацией.

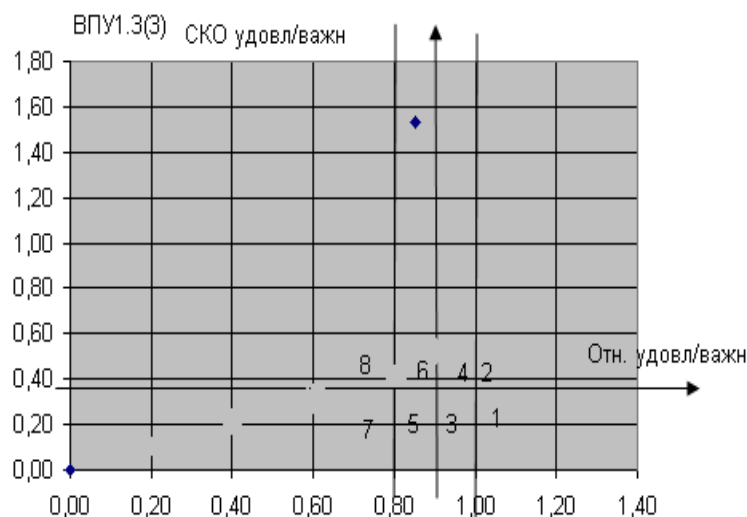


Рисунок 6 - График отношения «средняя удовлетворенность/средняя важность» и его среднеквадратичного отклонения

В ходе применения разработанных моделей и методов к конкретным поставщикам и заказчикам автомобильной продукции было выявлено, что среди факторов «технические характеристики» самым важным параметром с

точки зрения потребителей является надежность. Значит АО «АВТОВАЗ» должен организовать согласованное взаимодействие с поставщиком запасных частей, который согласен повышать этот параметр для управления качеством комплектующих. Далее, используя модели согласованного взаимодействия, было рассмотрено повышение технического уровня конструкций при взаимодействии ООО «ИСБ» с крупнейшим заказчиком его продукции – АО «АВТОВАЗ». Определены потери, которые несет поставщик с увеличением качества на величину Δq , при этом значение q_{xi} равно качеству комплектующих (например, надежность), выпускаемых ООО «ИСБ», значение q_{yi} – равно качеству комплектующих, выпускаемых конкурентом. В таблице 3 представлен размер прибыли поставщика – $f(q_x)$ и $f(q_y)$, получаемой при двух крайних значениях величины качества комплектующих q_x и q_y . Сравнивая значения прибыли, определяем, что его потери с увеличением качества по комплектующим до верхнего значения составят: $\Delta f(\Delta q) = f(q_y) - f(q_x)$.

Таблица 3 - Прибыль поставщика при двух крайних значениях качества комплектующих

Обозначение	$f(q_x)$, руб.	$f(q_y)$, руб.	$\Delta f(\Delta q)$, руб.
Изделие Б	18 472	16 206	2 266
Изделие В	9 184	6 090	3 094
Изделие Е	13 267	9 865	3 402
Изделие Ж	12 649	4 136	8 513
Итого	53 572	36 297	17 275

Отметим, что потери поставщика, равные 1 727 500 руб. по 100 изделиям, связаны непосредственно с увеличением качества на величину i -того комплектующего Δq_i и не учитывают убытки центра от возможного снижения спроса на эти комплектующие ΔX_c (шт). Снижение величины спроса вызовет уменьшение прибыли у поставщика на величину: $\Delta f(\Delta q) = f(q_y) - f(q_x)$. Таким образом, суммарные убытки поставщика, связанные с увеличением качества комплектующего (например, надежности), составят величину: $\Delta f = \Delta f(\Delta q) + \Delta f(\Delta X_c)$.

Однако заказчик заинтересован в том, чтобы значение по качеству на комплектующее соответствовало верхней границе. В случае реализации поставщиком невыгодной для него стратегии, заказчик получит общий суммарный эффект 5 357 200 руб. по 100 изделиям. Таким образом, сравнивая полученный заказчиком эффект с потерями поставщика установлено, что неравенство выполняется, а это означает, что если заказчик частью своего эффекта компенсирует потери поставщика, а также будет использован ресурс от РОТС, то его интересы будут настроены на повышение величины качества до верхней границы, выгодной и для поставщика.

ВЫВОДЫ

В ходе диссертационного исследования были получены следующие результаты и сделаны выводы.

1. Разработана система согласованного взаимодействия в системе «поставщик-заказчик» автомобильной продукции на основе математических моделей с новыми связями и параметрами конкурентоспособности промышленных предприятий и качества продукции, которая позволила получить экономический эффект у производителя запасных частей по четырем комплектующим в размере 5 357 200 рублей, что увеличило прибыль предприятия на 5 % (с учетом затрат на увеличение качества).

2. Разработана модель конкурентоспособности промышленных предприятий, которая позволяет рассчитать эффект от согласованного взаимодействия в организационно-технической системе автомобильного производства. Данная модель определяет необходимое условие для принятия решений по повышению комплектующих до величины крайнего значения качества q_y у производителя комплектующих.

3. Предложена методика выявления параметров качества у поставщика, позволяющая в инженерной практике улучшить процесс качества продукции за счет выявления на стадии сервисного обслуживания через корреляционный анализ групп факторов, влияющих на рынок. Методика определяет стратегию управления сервисным обслуживанием автомобильной продукции через новую категориальную систему, состоящую из следующих элементов: марки автомобиля, мест проведения всех видов ремонта и мест покупки запчастей. Выявлены следующие связи параметров: только 60% автолюбителей новых автомобилей проводят техническое обслуживание на фирменных станциях и строго выполняют инструкции завода – изготовителя, при увеличении пробега ремонт в 50% случаев осуществляется самостоятельно, то есть поставщик комплектующих должен работать с магазинами и рынками запасных частей.

4. Разработана методика определения количественных значений векторных коэффициентов весомости влияния факторов, определяющих свойства автомобильной продукции, на удовлетворенность потребителей через анкетный опрос показателей удовлетворенности и важности факторов качества автомобилей. Предлагаемая методика действует в рамках формирования оценки качества продукции и построен на основе инструментов квалиметрии.

При реализации методики была образована выборка потребителей автомобилей популярной отечественной марки и конкретной модели в количестве 350 человек, обладающая всеми статистическими свойствами. Полученные результаты при проведении опроса позволили выделить пять укрупненных групп факторов автомобиля, для каждой из которых были определены показатели удовлетворенности и важности, а также векторные значения совместных показателей, которые позволили оценить влияние этих групп на удовлетворенность конечного пользователя.

В перечень наиболее значимых для потребителя автомобильной продукции вошли факторы удовлетворенности и важности: «лица», «оснащение/безопасность/удобство», «технические характеристики», «сервис», «цена владения автомобилем». После расчета и анализа данных факторов были выявлены следующие значения удовлетворенности и важности: по фактору «лица» эти значения составляли 8,18 и 8,71; по фактору «оснащение/безопасность/удобство» - 7, 61 и 9,2; по фактору «технические

характеристики» - 7,82 и 9,17; по фактору «сервис» - 6,11 и 8,7; по фактору «цена владения автомобилем» - 6,38 и 8,45. Векторные характеристики этих групп факторов позволили определить конкретные стратегии управления качеством комплектующих у поставщика: сначала надо изготавливать комплектующие по фактору «оснащение/безопасность/удобство», затем «технические характеристики».

5. Предложенные научно-технические решения внедрены в практику АО «АВТОВАЗ», ООО «ИСБ». В устойчивую производственную практику внедрены следующие результаты исследования: методика экспертной оценки качества автомобильной продукции у заказчика; методика выявления параметров качества у поставщика автозапчастей, позволяющая организовать процесс сервисного обслуживания автомобилей с привлечением качественных запасных частей.

При внедрении предложенных технических решений (метода и моделей) в ООО «ИСБ» был получен экономический эффект 1 700 000 рублей за год. Эффект был получен за счет обеспечения согласованного взаимодействия с заказчиком АО «АВТОВАЗ», которое позволило определить ключевые параметры качества конкретной марки автомобилей по предложенному методу и организовать процесс сервисного обслуживания автомобилей через своевременную поставку качественных комплектующих.

Публикации по теме диссертации

Статьи в изданиях, рекомендованных ВАК:

- 1) Гречников, Ф.А. Разработка модели промышленного производства с анализом чувствительности параметров / Ф.А. Гречников // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. - 2024. - № 118. - С. 96-102.
- 2) Гречников, Ф.А. Разработка математической модели согласованного взаимодействия в системе «поставщик-заказчик» на примере автомобильной продукции / Ф.А. Гречников, И.Н. Хаймович, К.Б. Герасимов, Я.А. Агаповичева // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2024. - № 5. - С. 173-177.
- 3) Гречников, Ф.А. Разработка методов управления качественными предпочтениями в системе «поставщик-заказчик» для повышения конкурентоспособности продукции / Ф.А. Гречников, И.Н. Хаймович // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2024. - № 9. - С. 85-89.

Публикации в изданиях, индексируемых в Scopus:

- 4) Grechnikov, F.A. Simulation and Data Analysis of Competitiveness of Industrial Enterprises // F.A. Grechnikov, I.N. Khaimovich // 2024 10th International Conference on Information Technology and Nanotechnology, ITNT 2024. - 2024. - С. 10582285.

Статьи в других изданиях:

- 5) Гречников, Ф.А. Моделирование и анализ данных конкурентоспособности промышленных предприятий / Ф.А. Гречников, И.Н. Хаймович // X Международная конференция и молодёжная школа «Информационные технологии и нанотехнологии» (ИТНТ-2024). — 2024. — Т. 3.
- 6) Гречников, Ф.А. Формирование автоматизированного рабочего места технолога в системе технологической подготовки производства / Ф.А. Гречников, И.Н. Хаймович, Е.А. Ураскин // VII Международная научно-практическая конференция «Механика и машиностроение. Наука и практика» (г. Санкт-Петербург, 27 ноября 2024 г.) - 2024. – С.149-152.
- 7) Гречников, Ф. А. Анализ уровня конкурентоспособности промышленного предприятия с использованием подхода "шесть сигм" / Ф. А. Гречников //Человек. Знак. Техника : Сб. ст. III Междунар. междисциплинар. молодёжн. форума, Самара, 15–17 мая 2024 года. – Самара: Самарский национальный исследовательский университет им. акад. С.П. Королева, 2024. – С. 219-224.