

**ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРИ РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМ КАЧЕСТВА  
В ПРОЦЕССЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ НОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ**© 2020 В.Н. Козловский<sup>1</sup>, А.С. Клентак<sup>2</sup>, Д.И. Благовещенский<sup>3</sup><sup>1</sup> Самарский государственный технический университет<sup>2</sup> Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва<sup>3</sup> ФБУ «Тульский ЦСМ»

Статья поступила в редакцию 02.04.2020

В представленной статье проведен анализ проблемы организации производства при решении проблем качества в процессе проектирования новых автомобилей.

*Ключевые слова:* организация производства, управление качеством, проектирование, автомобиль.

DOI: 10.37313/1990-5378-2020-22-2-67-74

*Работа подготовлена при поддержке гранта Президента РФ НШ-2515.2020.8*

Автомобилестроение один из признанных лидеров в вопросах разработки и реализации инструментов улучшения качества продукции на этапах жизненного цикла. В условиях постоянной, жесткой конкуренции, автомобильные корпорации постоянно занимаются вопросами оптимизации процессов, однако при этом учитываются факторы потребительской удовлетворенности качеством продукции и услуг. Именно поэтому термин «оптимизация», к которому мы привыкли в контексте постоянного сокращения персонала, в данном случае не вполне ликвиден. В нашем случае, скорее речь идет о рационализации процессов исходя из возможной экономии, при одновременном решении задач направленных на повышение конкурентоспособности и качества, предоставляемых потребителям продукции и услуг [1]. Именно этот аспект, на наш взгляд является ключевым при решении оптимизационных задач на предприятиях машиностроения в общем, и автомобилестроения в частности.

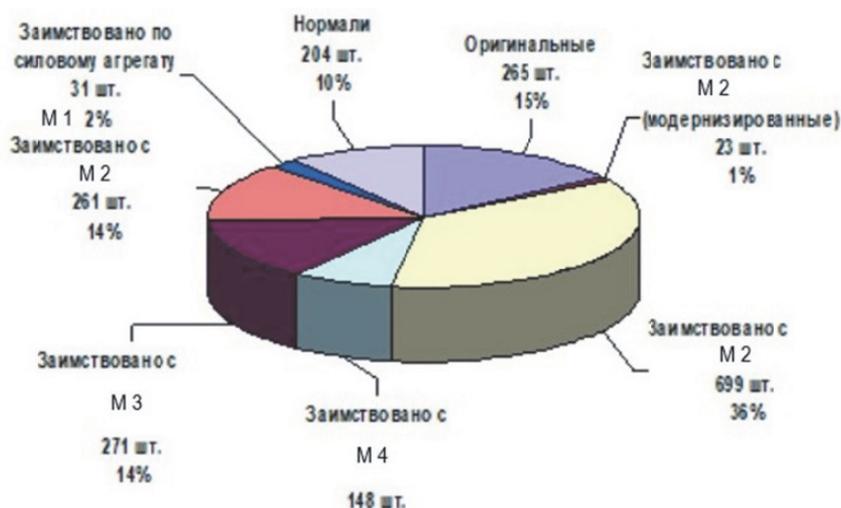
Рассматривая конструкции современных автомобилей необходимо выделить некоторую общность их дизайна, которая диктуется так называемой автомобильной модой. Однако, скорее этот аспект также как и аспект создания новых моделей автомобилей на единой платформе является не таким уж простым, как это может показаться первично. Дело в том, что создавая единые платформы и целые линейки автомобилей на них, автомобилестроители стре-

мятся не только удовлетворить взыскательные требования потребителей, но и не в последнюю очередь обеспечить для себя существенную экономию на разработке новых продуктов, за счет унификации узлов и агрегатов перспективных проектов и серийной продукции [2].

Рассмотрим рисунок 1, на котором представлена диаграмма, отражающая доли оригинальных и заимствованных изделий в новой, в настоящее время популярной марке автомобилей. Диаграмма была построена на этапе проектирования продукции и по сути своей отражает, то что значительная доля комплектующих изделий, узлов и агрегатов нового проекта автомобиля представляет собой в лучшем случае модернизированные конструкции серийно устанавливаемых изделий на автомобилях текущего производства. Как видно, доля оригинальных изделий равна 265 шт. Заимствование агрегатов, узлов и деталей для новых проектов автомобилей, идет практически со всех с серийно выпускаемых моделей автотранспортных средств конкретного автопроизводителя. Сегодня данный аспект определяет общемировую практику создания новых автомобилей.

В существующей практике не нужно искать негатива. Дело в том, что автопроизводитель, устанавливая заимствованные у серийно выпускаемых моделей автомобилей автокомпоненты, на новые проекты, снижает риски связанные с недостаточным качеством и надежностью плохо отработанных конструкций новых изделий. То есть, решая экономические задачи повышения рентабельности выпуска новых моделей автомобилей, автопроизводитель значительное внимание уделяет той самой унификации, о которой шла речь выше, а также уделяет внимание вопросам соответствия качества и надежности новых проектов автомобилей.

*Козловский Владимир Николаевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Теоретическая и общая электротехника». E-mail: kozlovskiy-76@mail.ru*  
*Клентак Анна Сергеевна, кандидат технических наук, доцент кафедры теплотехники и тепловых двигателей. E-mail: anna\_klentak@mail.ru*  
*Благовещенский Дмитрий Иванович, кандидат технических наук, доцент, директор.*



**Рис. 1.** Распределение долей заимствованных автокомпонентов для нового проекта автомобиля, в разрезе серийно выпускаемой продукции: М1, 2, 3, 4 – текущие, выпускаемые серийно модели АТС, для данного автопроизводителя

Следующим не менее важным аспектом, в такого рода деятельности автопроизводителей, является обеспечение аналитических процессов прогнозирования качества новых автомобилей, когда просчитывается уровень качества и надежности серийно выпускаемых моделей автомобилей, с использованием средств мониторинга, а затем результаты перекладываются на новый проект в виде данных по унифицированной базе автокомпонентов. Конечно, сегодня беспримерно выросли цифровые возможности в процессах проектирования новых автомобилей. Виртуальная среда проектирования, уже обеспечивает и возможности для соответствующих видов испытаний. Однако, ценность реальных данных об отказах компонентов едва ли в ближайшее время уменьшится [3]. Поэтому, мониторинг качества автомобилей в процессе эксплуатации по унифицированной базе компонентов, обеспечивает надежный прогноз для новых проектов автотранспортных средств (АТС). А с учетом, того, что в среднем в новых проектах автомобилей, оригинальная база изделий редко превышает 30%, то можно более менее уверенно говорить о качестве прогноза как минимум до 70%. Дополняя эти данные результатами натуральных, виртуальных испытаний оригинальных узлов, данный прогноз корректируется в область повышения точности.

Анализ данных диаграммы мониторинга (рисунок 2), показывает, что текущий уровень качества комплектующих из унифицированной базы соответствует количественному индексу равному 210 дефектов на 1000 автомобилей в первые три месяца эксплуатации (3 MIS IPTV). Данное значение индекса не соответствует перспективным требованиям к новому продукту и требует решения проблем в области

качества по целому комплексу заимствованных комплектующих изделий, с тем, чтобы рассматриваемый индекс, при условии устранения замечаний по 9 – ТОП дефектам снизился до отметки 105, а затем достиг целевого значения соответствующего уровню 60. Соответствующие управляющее воздействия, со стороны верхнего уровня менеджмента компании представлены на диаграмме в виде ссылок на приказ и протокол [4].

Из диаграммы (рисунок 2) становится понятным, что процесс модернизации (улучшения) конструкций автомобильных компонентов в процессе проектирования новых автомобилей является одним из важных элементов всего процесса создания продукта.

Определение конкретной номенклатуры автомобильных компонентов для проведения модернизации конструкции может быть проведено с помощью диаграммы мониторинга качества автомобилей в эксплуатации по унифицированной компонентной базе (рисунок 3). На диаграмме указывается номенклатура изделий и элементов дающая наибольший вклад в формирование индекса уровня дефектности на тысячу автомобилей по результатам трехмесячного периода эксплуатации. Наименование конкретных изделий сопровождается количественным индексом отражающем прирост, или уменьшение соответствующего значения уровня дефектности (MIS IPTV). По всем позициям дефектности, выделенным на диаграмме (рисунок 3), подготовлены и реализуются планы корректирующих действий, направленные на решение проблемы качества компонентов в эксплуатации [5].

Отдельным вопросом, требующим существенного внимания, при проектировании новых автомобилей является анализ жалоб потре-

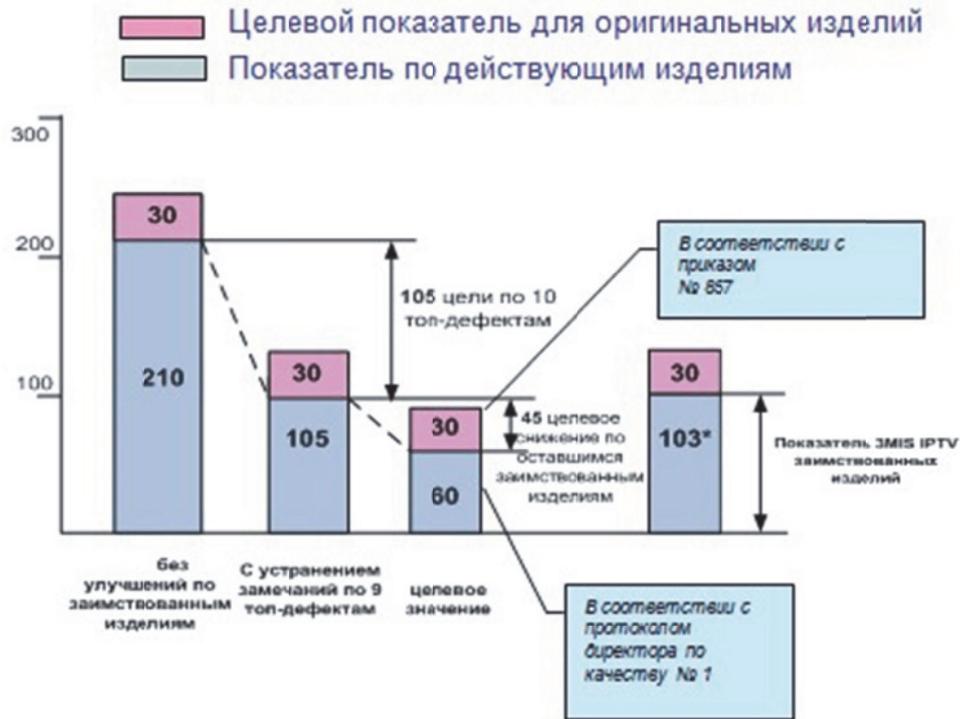


Рис. 2. Диаграмма мониторинга качества нового проекта автомобилей по данным о дефектах унифицированной базы автокомпонентов

бителей, а также исследование так называемых блокирующих дефектов по унифицированной номенклатуре автомобильных компонентов. Блокирующие дефекты – это те дефекты, при возникновении которых происходит обездвиживание автомобиля или невозможность его эксплуатации по параметрам безопасности. Именно такого рода дефекты в потребительской среде формируют наиболее острые оценки неудовлетворенности и обрушивают клиентскую лояльность. На рисунке 4 представлена диаграмма раскрывающая некоторые

проблемные вопросы заимствованных узлов и агрегатов серийно выпускаемых автомобилей имеющих прицел для установки на новых проектах автомобилей. Для измерения уровня удовлетворенности потребителей по результатам возникновения проблем качества используется индекс отражающий уровень жалоб потребителей, приведенный к 1000 автомобилей (Е). На рисунке 4 представлена количественно-качественная информация, отражающая как описание проблем, так и количественный индекс, отражающий уровень жалоб потреби-

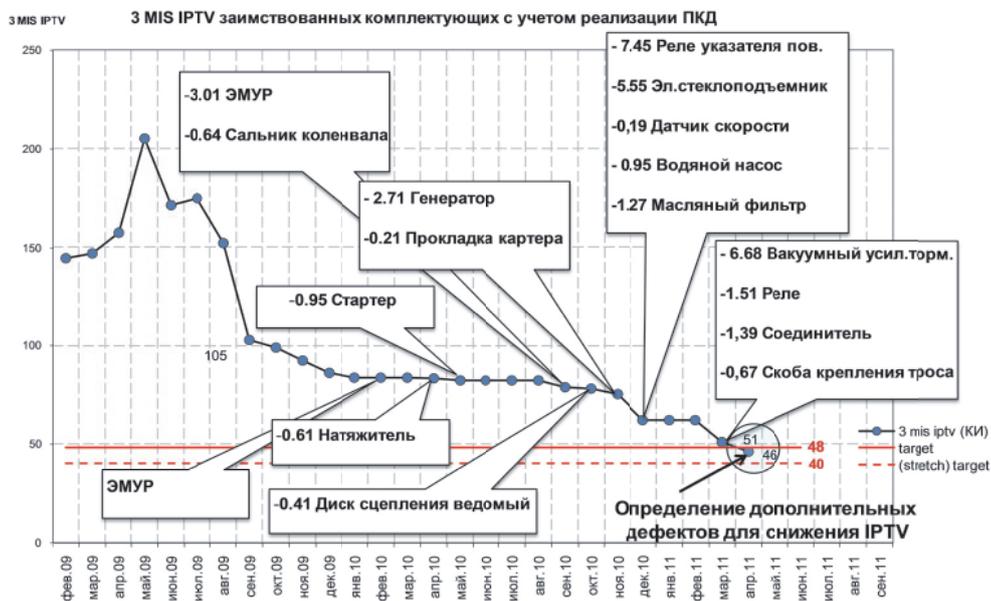
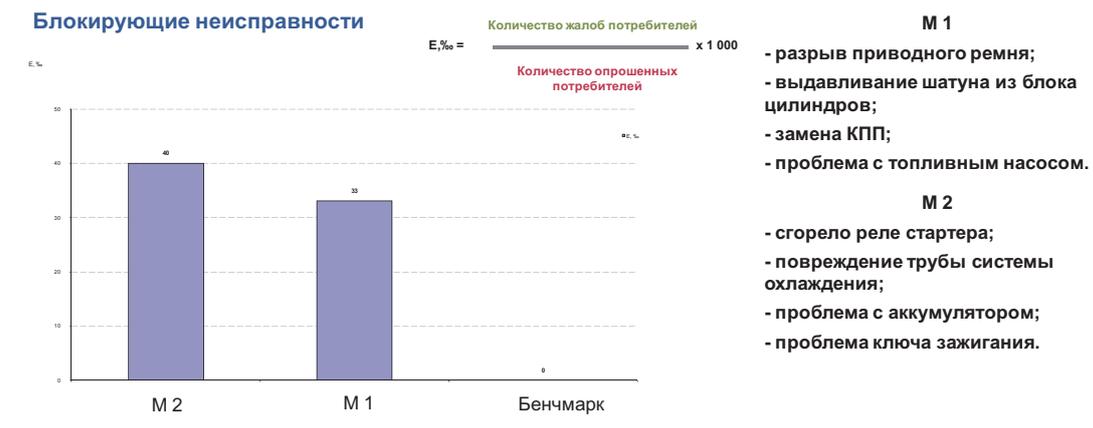


Рис. 3. Диаграмма мониторинга качества автомобилей в эксплуатации



Кол-во всех недостатков и проблем, которые были упомянуты клиентами :

Итог по основным недостаткам и проблемам авт. Е,‰ > 100

Классификация	Е‰
акустические проблемы	627
управление	637
функционирование замков	853
шумы в кузове	324
отсутствие герметичности – быстрое загрязнение	157
комфорт – удобство в управлении – торможение <i>сюда же относится шум подвески</i>	255
	147

Рис. 4. Диаграмма анализа уровня удовлетворенности потребителей качеством автомобилей в эксплуатации

телей [6]. Причем представлена информация по серийным автомобилям, соответствующая данным рисунка 1, а также проведено сравнение собственной продукции с продукцией конкурентов (Бенчмарк).

Еще одним инструментом исследования качества проектируемой продукции, является сравнение среднего количества дефектов по унифицированной номенклатуре комплектующих выпускаемых и новых автомобилей по



Рис. 5. Диаграмма сравнения среднего количества дефектов на автомобилях по зонам значимости

сегментам, определяющим значимость соответствующих дефектов в эксплуатации (рисунок 5). На диаграмме представленной на рисунке 5, среднее количество проблем разделено на пять зон. Первые две зоны (А, В) – это критические зоны качества продукта. Возникновение соответствующих этим зонам дефектов приводит к потере свойств безопасности и обездвиживанию АТС. Возникновение проблемы в зоне С, приводит к серьезному беспокойству со стороны потребителей. Если на автомобиле возникает проблема, соответствующая зоне С, то потребитель обязательно составит жалобу.

Также на рисунке представлен значительный объем важной качественной информации характеризующей конкретные проблемы, возникающие на серийно выпускаемых автомобилях в разрезе унифицированной номенклатуры комплектующих изделий. Важным элементом рассматриваемого инструмента является возможность сравнения собственной продукции с продукцией конкурентов (Бенчмарк).

Выявление номенклатуры дефектов, которая наиболее существенным образом влияет на повышение индекса уровня дефектности, является значимой задачей претворяющей процесс модернизации конструкций комплектующих изделий, которые устанавливаются как на серийных образцах, так и в перспективе будут устанавливаться на новых проектах автомобилей.

Именно поэтому, в представленной работе, рассмотрим пример решения задачи связанной с модернизацией автомобильного компонента, как часть процесса связанного с решением проблем качества новой продукции в при проектировании.

Одной из значимых проблем серийно выпускаемых автомобилей марок М 1 и М 2 (рисунок 1 – 5) являются дефекты рулевого механизма (рисунок 6). Причем унифицированная конструкция рулевого механизма была запланирована к применению в новой модели автомобилей рассматриваемого автопроизводителя. Таким образом, актуализируется задача, связанная с улучшением качества узла. С этой целью на предприятии была сформирована проектная межфункциональная группа экспертов, в которую вошли специалисты служб качества и проектирования продукции, технологи, производственники, специалисты по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей в эксплуатации.



Рис. 6. Рулевой механизм

Экспертной группой, последовательно был реализован алгоритм работы, заключающийся в процессе определения основных дефектов узла, определения причины их возникновения, наработки предложений по решению проблем качества рулевого механизма, их реализация в практике производства, прогнозирование и мониторинг результатов работы.

С целью определения основных причин дефектности рулевого механизма, в рамках работы проектной команды была построена причинно-следственная диаграмма Исикава, на которой вскрыты основные проблемы, влияющие на возникновение проблемы качества рассматриваемого узла.

Ключевые причины, диаграмме Исикава выделены красным цветом и определяют три направления работы: приработка подвижных элементов рулевого механизма; недостаточное обеспечение процесса производства щетками для полировки профиля рейки; отсутствует измерительная машина для контроля параметров шестерни.

На основании анализа и работы с диаграммой Исикава, экспертная группа определила основные проблемные зоны в конструкции рулевого механизма, которые представлены на рисунке 8.

Далее, на рисунке 9, представлены результаты работы экспертов по разработке первичных мероприятий направленных на улучшение качества рулевого механизма, исходя из вскрытых ключевых проблем. Мероприятия охватывают деятельность подразделений: ДТР – дирекция технического развития; ДОПО – дирекция по организации продаж и послепродажного обслуживания автомобилей; МСП – механосборочное производства; ИП – инструментальное производство.

На рисунке 10 представлен прогноз по сокращению уровня дефектности по рассматриваемой проблеме качества рулевого механизма, до целевого уровня, определенного как 0,5 дефектов на 1000 автомобилей в первые три месяца эксплуатации.

И, наконец, на рисунке 11, представлены результаты анализа экономических показателей отражающих эффективность предпринятых действий по решению важной проблемы качества, влияющей на серийно выпускаемую продукцию, а также имеющую негативные перспективы при установке на новый проект авто-

Диаграмма причинно-следственных связей несоответствия

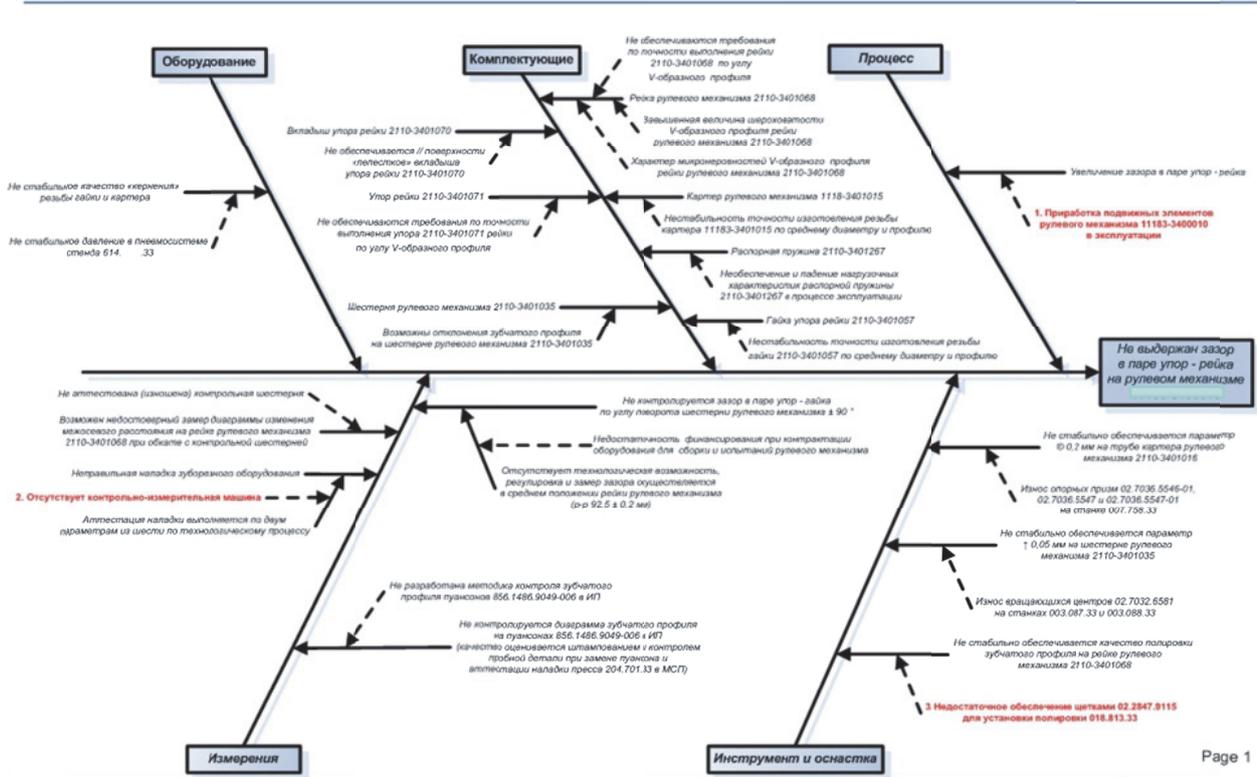


Рис. 7. Причинно-следственная диаграмма Исикава по проблеме качества рулевого механизма

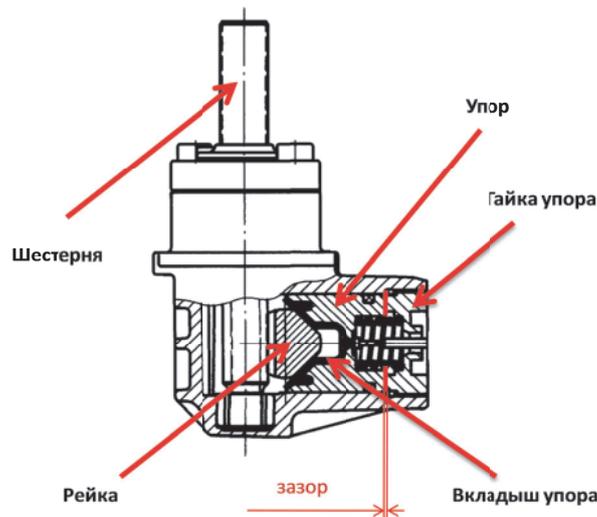


Рис. 8. Проблемные зоны в конструкции рулевого механизма точки зрения качества

мобиля. На представленной диаграмме показано сокращение затрат на устранение дефектов рулевого механизма автомобилей в период гарантийной эксплуатации на предприятиях сервисно-сбытовой сети (ПССС) в 2010 г. в сравнении с базовым периодом времени 2009г.

Таким образом, в представленной работе, на основе анализа устойчивой практики автомобильного производства, сформирован порядок организации работы по повышению качества продукции на этапе проектирования новых проектов автомобилей, охватывающий следующие

виды деятельности: аналитика определения объема оригинальных и заимствованных изделий для нового проекта автомобилей; прогнозирование целевых показателей качества по оригинальным и заимствованным изделиям; определение номенклатуры ТОП – дефектов, которая составляет унифицированную базу изделий для новых проектов автомобилей; вскрытие проблемных вопросов качества продукции глазами потребителей, а также определение возможного перечня блокирующих дефектов на новых автомобилях; решение конкретных проблем качества и мо-

Основные причины дефекта:

1. Приработка подвижных элементов рулевого механизма.
2. Недостаточное обеспечение щетками для полировки профиля рейки.
3. Отсутствует измерительная машина для контроля параметров шестерни.

меры	Мероприятия	ответст.	срок
причины			
1	1. Разработана методика по регулировке зазора в паре упор-рейка на автомобиле. 2. Выпущено предписание для ПССС № 47-2009	ДТР ДОПО	Январь
2	1. Уточнена стойкость щеток для полировки профиля рейки. 2. Увеличена норма расхода и изготовления щеток.	МСП ИП	Июнь
3	1. Разработан обходной вариант контроля параметров шестерни, внесены изменения в карты контроля.	МСП ДпК	Июнь

Рис. 9. Мероприятия по улучшения качества рулевого механизма

Прогноз по достижению цели 0,5 IPTV по дефекту не выдержан зазор в паре упор-рейка

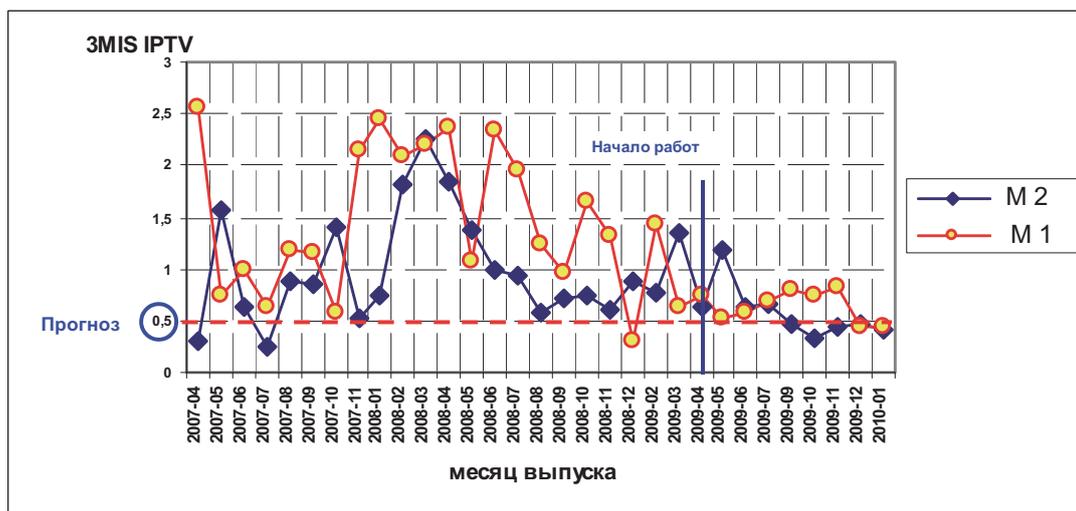


Рис. 10. Прогноз снижения уровня дефектности по проблеме качества рулевого механизма до целевых значений

Затраты на устранение дефектов до (2009г.)  
и после (2010г.) внедрения мероприятий

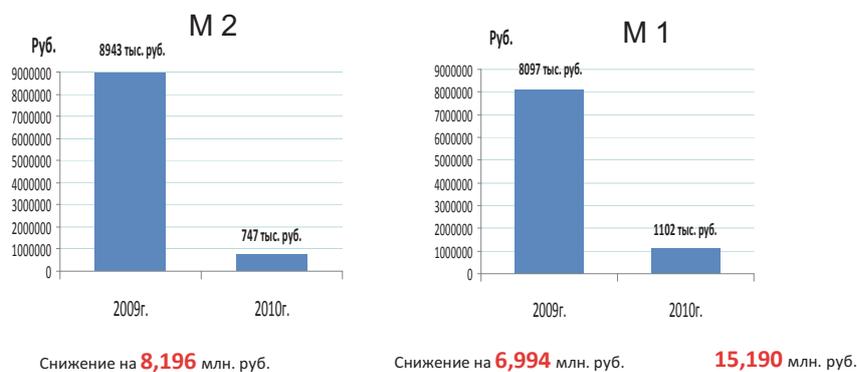


Рис. 11. Анализ затрат на устранение дефектов в период гарантийной эксплуатации автомобилей, до и после внедрения мероприятий направленных на улучшение качества продукции

дернизация конструкций серийно выпускаемой продукции; прогноз и оценка результатов работы по улучшению качества продукции.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Ерохина, Л.И.* Инновационные механизмы управления потенциалом сферы сервиса в регионе: Монография [Текст] / Л.И. Ерохина, О.Н. Наумова, В.Н. Козловский и др. – Тольятти: Поволжский государственный университет сервиса. – 2013. 452 с.
2. *Айдаров, Д.В.* Цифровизация системы менеджмента качества автосборочного предприятия: Мониторинг качества производственного процесса: Монография [Текст] / Д.В. Айдаров, С.И. Клейменов, В.Н. Козловский – Самара: АНО «Издательство СНЦ». – 2020. 190 с.
3. *Айдаров, Д.В.* Цифровизация системы менеджмента качества автосборочного предприятия: Процесс мониторинга качества автомобилей в эксплуатации: Монография [Текст] / Д.В. Айдаров, С.А. Шанин, В.Н. Козловский – Самара: АНО «Издательство СНЦ». – 2020. 208 с.
4. *Козловский, В.Н.* Аналитический комплекс прогнозирования надежности электромобилей и автомобилей с комбинированной силовой установкой / В.Н. Козловский, Н.И. Горбачевский, А.Г. Сорокин, В.Б. Кислинский, Л.Х. Мифтахова // Вестник Казанского технологического университета. 2014. Т. 17. № 3. С. 227-229.
5. *Строганов, В.И.* Модели аналитических исследований качества и надежности легковых автомобилей в эксплуатации / В.И. Строганов, С.И. Клейменов, В.Н. Козловский // Автомобильная промышленность. 2013. № 9. С. 2 – 5.

### ORGANIZATION OF PRODUCTION IN SOLVING QUALITY PROBLEMS IN DESIGNING NEW CARS

© 2020 V.N. Kozlovskiy<sup>1</sup>, A.S. Klentak<sup>2</sup>, D.I. Blagoveshchenskiy<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Samara State Technical University

<sup>2</sup> Samara National Research University named after academician S.P. Korolyov

<sup>3</sup> Tula CSM

The presented article analyzes the problems of organizing production in solving quality problems in the process of designing new cars.

*Key words:* organization of production, quality management, design, automobile.

DOI: 10.37313/1990-5378-2020-22-2-67-74

---

*Vladimir Kozlovskiy, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Theoretical and General Electrotechnics. E-mail: kozlovskiy-76@mail.ru*

*Anna Klentak, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Heating Engineering and Heat Engines. E-mail: anna\_klentak@mail.ru*

*Dmitriy Blagoveshchenskiy, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Director.*