

УДК 519.876.2:658.5

КОМПЛЕКС ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТАРИЯ ПРОЦЕССА ВНУТРЕННЕГО МОНИТОРИНГА КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ НА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОМ ПРЕДПРИЯТИИ

© 2019 Д.И. Панюков, В.Н. Козловский, А.Н. Чекмарев

Самарский государственный технический университет

Статья поступила в редакцию 03.09.2019

В статье представлены результаты разработки и реализации комплекса дополнительного инструментария позволяющего проводить исследование текущих значений показателей качества автомобилей и их прогнозирование на будущие периоды. Комплекс состоит из нескольких основных автоматизированных инструментов реализованных в виде программных кодов математического пакета MATLAB, скриптов пакета EXCEL и включает в себя диаграммы потерь качества подразделений автопроизводителя; диаграммы спектра дефектов гарантийной эксплуатации. Разработанный комплекс дополнительных инструментов мониторинга качества прошел апробацию и внедрен в практику работы корпоративной службы качества одного из крупнейших автопроизводителей легковых автомобилей.

Ключевые слова: качество, надежность, ремонтпригодность, удовлетворенность потребителей, автомобиль.

ВВЕДЕНИЕ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Развитие методологии измерения показателей качества сложной высокотехнологичной продукции машиностроения, в период эксплуатации, является актуальной задачей обеспечивающей улучшение оперативности реагирования производственных предприятий на запросы потребительской среды, а кроме этого процессы мониторинга качества продукции обеспечивают своего рода функции резервирования надежности продукции в эксплуатации, поскольку на основе аналитических и прогнозных данных формируются планы производства и поставок запасных частей для гарантийного и постгарантийного обслуживания. Разрабатывая и внедряя комплексы основных инструментов измерения качества продукции, которые определяют ключевые индексы, такие как уровень дефектности, затрат и т.д. необходимо обеспечить разработку и реализацию дополнительных комплексных инструментов, которые способны развернуть

Панюков Дмитрий Иванович, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Управление качеством и инновационные технологии» Поволжского государственного университета сервиса, г. Тольятти.

E-mail: dip-home@yandex.ru

Козловский Владимир Николаевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой теоретической и общей электротехники Самарского государственного технического университета.

E-mail: Kozlovskiy-76@mail.ru

Чекмарев Анатолий Николаевич, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры производства летательных аппаратов и управления качеством в машиностроении Самарского национального исследовательского университета имени академика С.П. Королёва.

основные показатели с точки зрения коренных проблем, центров ответственности и т.д.

На основании вышеизложенного, основной целью настоящей работы является разработка и реализация дополнительного комплекса аналитических инструментов измерения качества продукции машиностроения на примере автомобильной отрасли.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изменение спектра дефектов [1 – 4] связано как с качеством производимой продукции, так и с уровнем требований потребителя. Величина спектра дефектов в 2015г. снизилась примерно на 30% (рис.1).

Пример диаграммы, отражающей рост потерь качества, представлен на рис. 2.

Диаграммы сравнения предназначены для определения факторов, повлиявших на изменение величины показателя качества (рис. 3, 4). В анализе качества автомобилей используются данные, построенные по автомобилям определенного периода выпуска отчетного года в сравнении с автомобилями того же самого периода выпуска базового года. Диаграммы (рис.3, 4) показывают, за счет каких моделей, модификаций, групп, подгрупп, узлов, деталей, дефектов произошло общее изменение уровня затрат и дефектности объекта анализа. Сравнительный анализ предназначен для определения причин, повлиявших на изменение величины показателя качества [5].

Наибольшее снижение затрат (рис.4) произошло по таким дефектам как: «разрушение заднего стекла от перенапряжения» затраты

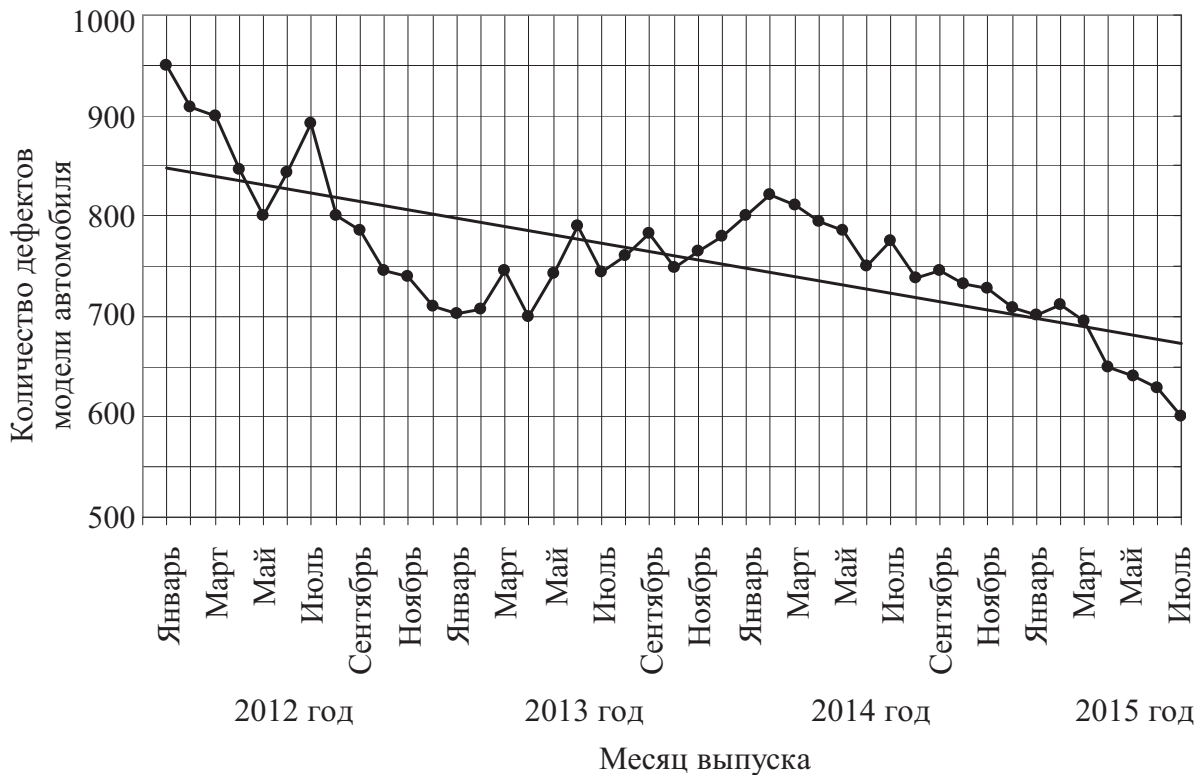


Рис. 1. Временной ряд «Динамика величины спектра дефектов автомобиля»

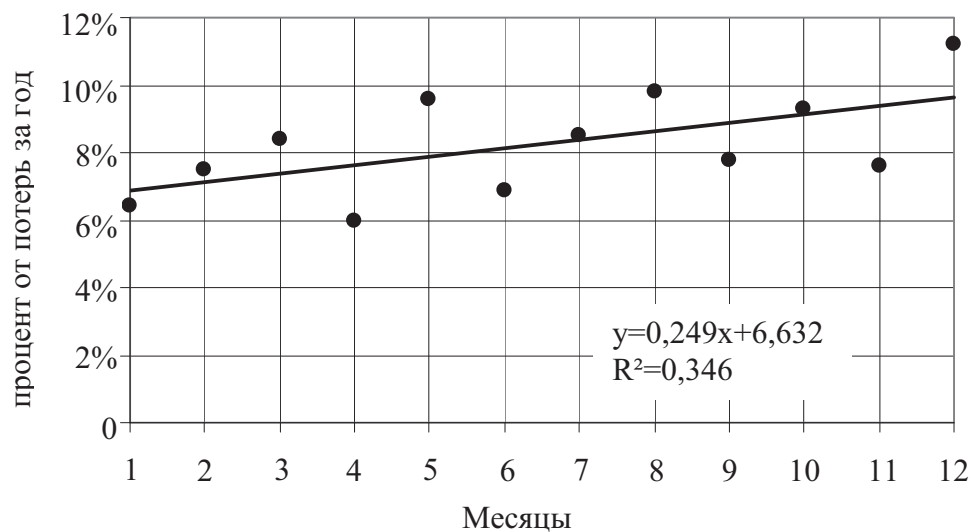


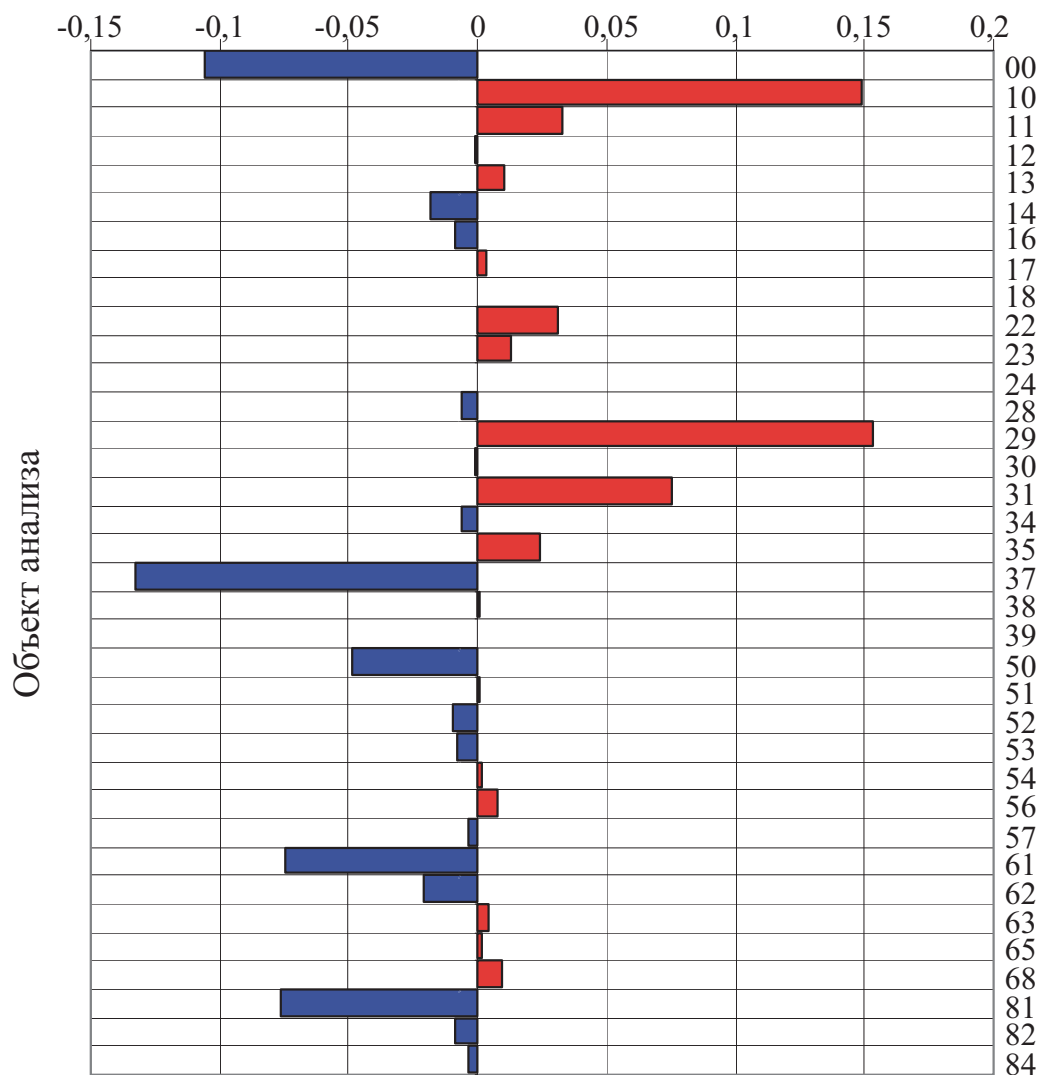
Рис. 2. Временной ряд «Динамика потерь качества в затратах»

снизились на 4 181,5 тыс. руб. или на 97,7%; «негерметичность блока цилиндров» на 3 567,5 тыс. руб. или на 72,0%; «разрушение демпфера шкива коленвала» на 2 852,3 тыс. руб. или на 96,2%.

Наибольший рост затрат произошел по таким дефектам как: «не работает электро-стеклоподъемник» затраты выросли на 1 137,2 тыс. руб. или на 47,6%; «не работает модуль зажигания» на 1 081,1 тыс. руб. или на 38,2%; «вибрация при торможении» на 1 062,6 тыс. руб. или на 80,1 %.

Диаграмма потерь качества [6] связывает показатели потерь с различными объектами и факторами наиболее существенно влияющих на

них и позволяет наглядно оценивать соответствующие тенденции (рис.5). Точками на диаграммах, обозначены ответственные за качество продукции подразделения компании. Степень ответственности за качество связана с расстоянием до начала координат, т.е. чем дальше объект находится от начала координат, тем больше потерь качества приходится на его долю. Диаграммы позволяют выделять группы (кластеры) объектов по степени влияния на качество продукции, проследить траектории изменения по датам выпуска (рис.10 б). Последовательное применение диаграмм потерь качества по иерархическому принципу (модель – группа - ... -



Изменение средней дефектности

Рис. 3. Диаграмма сравнения «Изменение средней дефектности по группам»:

- 00 – автомобиль; 10 – двигатель; 11 – система питания; 12 – система выпуска;
- 13 – система охлаждения двигателя; 14 – электронная система; 16 – сцепление;
- 17 – коробка передач; 18 – коробка раздаточная; 22 – передача карданная;
- 23 – мост передний; 24 – мост задний; 28 – рама; 29 – подвеска; 30 – ось передняя;
- 31 – колеса; 34 – управление рулевое; 35 – тормоза; 37 – электрооборудование;
- 38 – приборы; 39 – инструмент и принадлежности; 50 – кузов; 51 – основание;
- 52 – окно ветровое; 53 – передок; 54 – боковина; 56 – задок; 57 – крыша;
- 61 – дверь передняя; 62 – дверь задняя; 63 – дверь задка;
- 65 – механизмы управления; 68 – сиденья; 81 – вентиляция;
- 82 – принадлежности; 84 – оперение

деталь, производство – подразделение - ... - бригада) позволяет раскрыть роль каждого объекта в потерях качества.

На диаграмме (рис. 5) четко выделяются два производства, на долю которых приходятся основные потери качества завода в целом – это МСП и УЗЭЭМ.

Следующая диаграмма (рис. 6) показывает распределение потерь качества по основному изделию МСП - двигателю внутреннего сгорания. При этом каждая точка определяет статистику по определенному коду дефекта в эксплуатации [7].

ВЫВОДЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Таким образом, представленный комплекс дополнительных инструментов мониторинга качества продукции машиностроения в эксплуатации обеспечивает реализацию функций по определению динамики роста/снижения уровня дефектности, вскрытия наиболее актуальной номенклатуры спектра дефектов продукции, определения центров ответственности и причин несоответствия качества продукции.

Дальнейшие исследования в области анали-

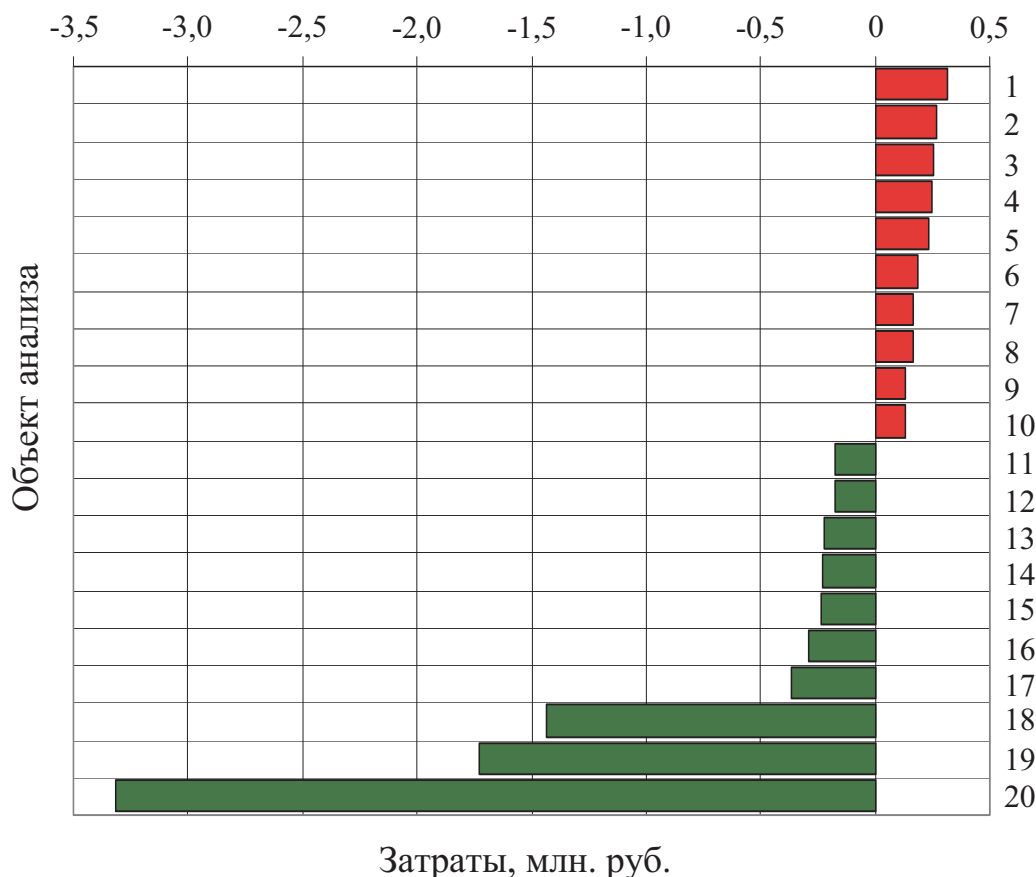


Рис. 4. Диаграмма сравнения «Дефекты, имеющие наибольшее снижение(-) или рост(+) затрат по объекту анализа», построено по данным [7, стр. 277 – 278]:

1 – дефект счетчика пробега; 2 – излом клапана; 3 – не работает электростеклоподъемник левый передний; 4 – не работает электростеклоподъемник правый передний; 5 – коробление диска переднего тормоза; 6 – люфт, стук подшипника верхней опоры стойки; 7 – обрыв впускного клапана; 8 – не работает электростеклоподъемник левый задний; 9 – не работает электростеклоподъемник правый задний; 10 – прочие дефекты генератора; 11 – течь сальника первичного вала; 12 – заклинивание передачи КПП; 13 – не работает реле стартера; 14 – не работает моторедуктор блокировки замка; 15 – задир зеркала цилиндра; 16 – дефект патрубка дроссельного; 17 – самоотворачивание обрыв болтов ведомой шестерни; 18 – разрушение демпфера шкива коленвала; 19 – негерметичность блока цилиндров; 20 – разрушение заднего стекла

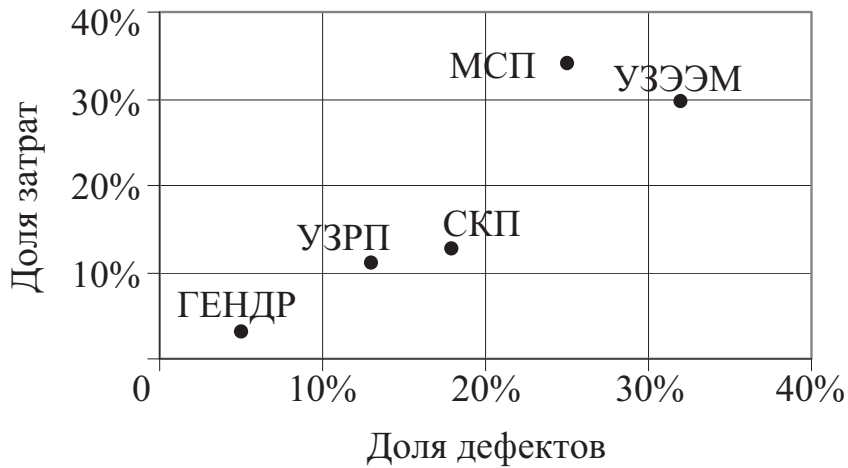
тического сопровождения процессов управления качеством в машиностроении заключаются в разработке и реализации продвинутых автоматизированных аналитических комплексов обеспечивающих интеллектуальную поддержку обработки данных и принятия управленческих решений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

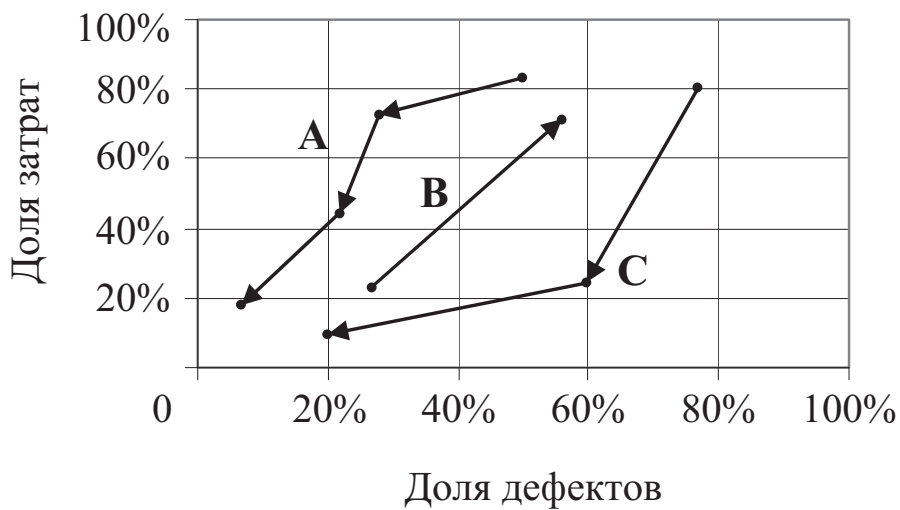
1. *Брандт, З.* Анализ данных. Статистические и вычислительные методы для научных работников и инженеров [пер. с англ.] / З. Брандт – М.: Мир, 2003. – 686 с.
2. *Ватсон, Г.* Методология «Шесть сигм» для лидеров, или как достичь 3,4 дефекта на миллион возможностей [пер. с англ.] Раскина А.Л.; [под науч. ред.] Адлера Ю.П./Г. Ватсон – М.: РИА «Стандарты и качество», 2006. – 224 с.
3. *Годлевский В.Е., Плотников А.Н., Юнак Г.Л.* При-

менение статистических методов в автомобилестроении / Под ред. Васильчука А.В. – Самара: ИП «Перспектива», 2003. – 196 с.

4. *Годлевский В.Е., Юнак Г.Л.* Менеджмент качества в автомобилестроении: монография / Под ред. Васильчука А.В. – Самара: ООО «Офорт»; ЗАО «Академический инжиниринговый центр», 2005. – 628 с.
5. *Кокотов А.В.* Совершенствование системы оценивания качества автомобиля на основных этапах его жизненного цикла. Дис... канд. техн. наук: 05.02.23. – Тольятти, 2002. – 185 с.
6. *Заятров А.В., Козловский В.Н.* Анализ и оценка взаимосвязей между традиционными показателями надежности и показателями, используемыми ведущими производителями легковых автомобилей // *Электроника и электрооборудование транспорта.* 2012. № 1. С. 41-43.
7. *Панюков Д.И., Козловский В.Н.* Фундаментальные основы FMEA для автомобилестроения: монография. – Самара, 2014. – 150 с.



а)



б)

Рис. 5. Диаграмма потерь качества по подразделениям предприятия автопроизводителя, построено по данным [9, стр. 10]:

МСП – механосборочное производство; СКП – сборочно-кузовное производство; УЗЭЭМ – управление закупок электроизделий и электроматериалов; УЗРП – управление закупок резинотехнической продукции; ГЕНДР – генеральная дирекция по техническому развитию

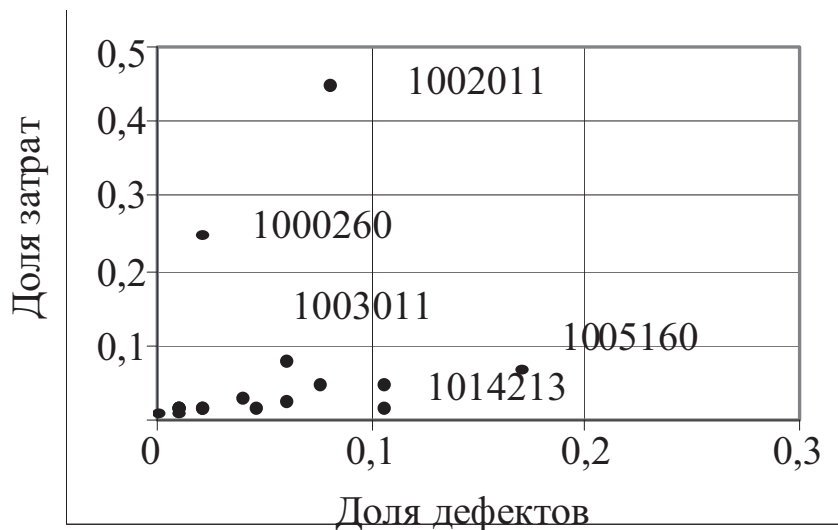


Рис. 6. Диаграмма потерь качества по деталям двигателя

**COMPLEX OF ADDITIONAL INSTRUMENTS OF THE PROCESS OF INTERNAL MONITORING
OF PRODUCT QUALITY AT THE MACHINE-BUILDING ENTERPRISE**

© 2019 D. I. Panyukov, V.N. Kozlovskiy, A.N. Chekmarev

Samara State Technical University

The article presents the results of the development and implementation of a set of additional tools that allow the study of current values of car quality indicators and their forecasting for future periods.

The complex consists of several basic automated tools implemented in the form of program codes of the mathematical package MATHLAB, scripts of the EXCEL package and includes diagrams of quality loss of the automaker's units; diagrams of a spectrum of defects of warranty operation.

The developed set of additional quality monitoring tools has been tested and introduced into the practice of the corporate quality service of one of the largest car manufacturers in cars.

Keywords: quality, reliability, maintainability, customer satisfaction, car.

Dmitry Panyukov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor, Department of Quality Management and Innovative Technologies, Volga State University of Service, Togliatti.

E-mail: dip-home@yandex.ru

Vladimir Kozlovsky, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Theoretical and General Electrical Engineering, Samara State Technical University.

E-mail: Kozlovskiy-76@mail.ru

Anatoly Chekmarev, Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Aircraft Production and Quality Management in Mechanical Engineering of the Samara National Research University named after Academician S.P. Korolyov