

УДК 005.63 : 629.083

ОПЕРАТИВНЫЕ КОМПЛЕКСНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ И ОЦЕНКА ПОСТАВЩИКОВ

© 2025 А.В. Гусев

Самарский государственный технический университет, г. Самара, Россия

Статья поступила в редакцию 04.11.2025

В работе представлены результаты разработки оперативных комплексных показателей эффективности оценки поставщиков автомобильных компонентов в современном машиностроительном (автосборочном производстве).

Ключевые слова: конкурентоспособность; качество; машиностроение; автомобильное производство; оценка поставщиков; автокомпонент.

DOI: 10.37313/1990-5378-2025-27-6-5-11

EDN: OZRKZK

Одним из основных элементов анализа качества поставщиков является оценка поставщиков, реализуемая посредством сбора и анализа оперативных комплексных показателей эффективности (КПЭ).

Оперативные КПЭ служат для регулярного мониторинга качества всех поставщиков машиностроительного производства, выявления отклонений от целевых показателей, принятия управленческих решений по внутренней и внешней эскалации [1, 2].

С учетом современного уровня развития производств, расчет оперативных комплексных показателей эффективности производится сотрудником, ответственным за управление качеством поставщика на заводе (Инженером по качеству поставщика SQE) с помощью данных, вводимых с 1С [3, 4].

Оценка поставщиков, производится на ежеквартальной основе специалистом дирекции по закупкам (Центра закупок), ответственным за развитие поставщиков, который планирует, инициатирует и отслеживает реализацию процедуры оценки поставщика [5, 6].

Оперативные комплексные показатели эффективности поставщиков.

Для отслеживания показателей эффективности поставщиков используются следующие количественные показатели:

1. ppm в состоянии поставки для поставщика в целом, для поставщика применительно к конкретному комплектующему, а также для металлов и материалов [7];
2. ppm в состоянии монтажа для поставщика в целом, для поставщика применительно к конкретному комплектующему а также для металлов и материалов [8];
3. ppm в состоянии эксплуатации для поставщика в целом, для поставщика применительно к конкретному комплектующему а также для металлов и материалов;
4. взвешенное значение инцидентов для поставщика в целом, для поставщика применительно к конкретному комплектующему а также для металлов и материалов;
5. срок предоставления отчета 8D.

Рекомендуется на протяжении первых трех месяцев реализации проекта по интеграции предложенных показателей в практику машиностроительного производства, провести пилотную оценку поставщиков по мониторингу комплексных показателей эффективности «ppm в состоянии эксплуатации» и «Взвешенное значение инцидентов» с целью определения наиболее практичного показателя. В рамках пилотного применения показателей необходимо собрать статистическую информацию, достаточную для определения пороговых значений для показателя «Взвешенное значение инцидентов». Со следующего, после пилотного периода, года применения рекомендуется оставить наиболее подходящий показатель из двух, позволяющий эффективно управлять поставщиками [9 – 11].

Подход к расчету PPM.

Количество бракованных компонентов на миллион рассчитывается как количество компонентов с несоответствиями, разделенное на общее количество поставленных компонентов и умноженное на миллион. Этот показатель охватывает все поставки продукции с несоответствиями, включая исходные образцы (опытные образцы и прототипы не учитываются).

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

где количество поставленных деталей – общее количество деталей, полученных от поставщика (без учета потребления). В качестве расчетного периода берется один месяц, кроме сокращенных или переменных выборок.

Бракованные детали - включают в себя, к примеру, компоненты, содержащие отличия по техническим требованиям (технические требования, чертежи, регламенты и т. д.), или компоненты, отклонения от требований в отношении которых обнаружены в сопутствующей документации (документация по исходным образцам, сертификаты испытаний и т. д.) либо в упаковке [12].

Дата поставки и вариации по количеству обычно не используются для расчета количества бракованных компонентов на миллион. Расчет показателей для металлов и материалов производится исходя из единиц объема или веса продукции (квадратный метр, кг или др.). При вводе данных в систему 1С, важно проследить соответствие поставляемых единиц проверяемым на входном контроле [13].

Количество бракованных деталей на миллион рассчитывается ежемесячно. Все детали и компоненты должны оцениваться на тех предприятиях/производственных площадках, где были выявлены отклонения [14, 15].

Описание рекомендуемого подхода к подсчету показателей ppm в зависимости от принятия решения по бракованной продукции в виде схемы представлено на рисунке 1.

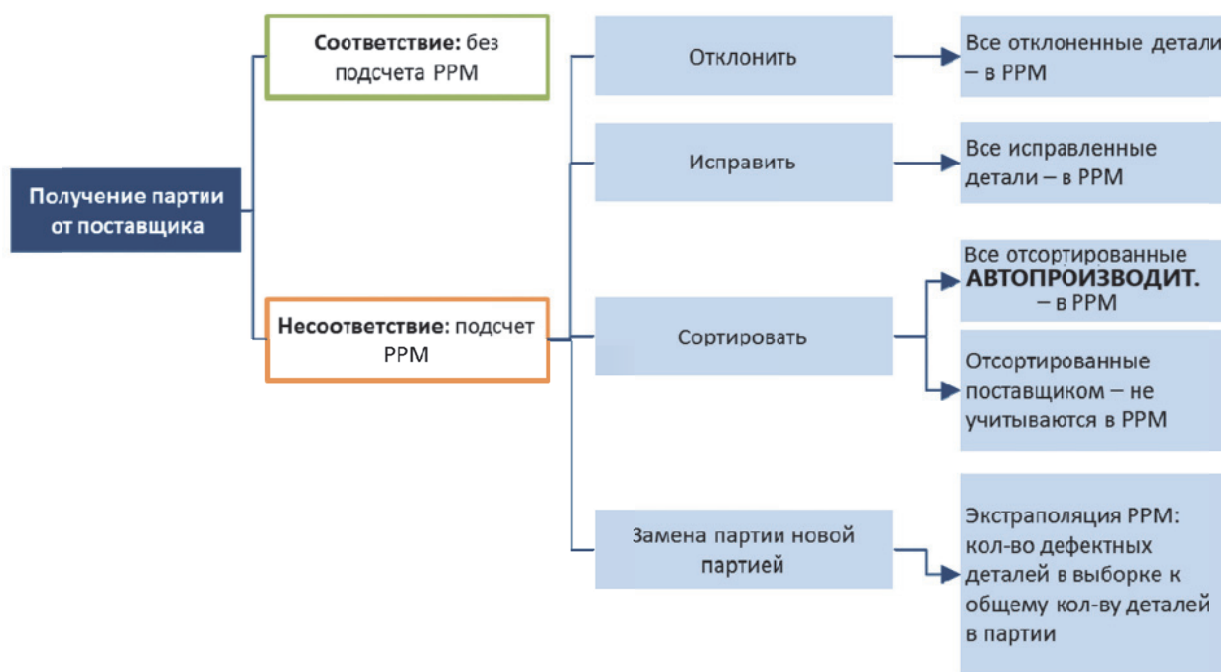


Рисунок 1 – Графическая схема проведения расчета показателя ppm

Конкретные примеры, используемые при принятии решений, при расчете количественного значения показателя ppm в виде таблицы представлены на рисунке 2.

Как правило, при подсчете PPM не учитываются:

- материалы со следами ржавчины не учитываются при расчете PPM, если со стороны поставщика нет явных злоупотреблений проблемой;
- если поставщик заранее предупредил о проблеме (направил письменное уведомление об отклонениях), то такие материалы в PPM не учитываются или учитываются частично.

Чтобы получить сравниваемые значения PPM и исключить случаи, когда материалы поставляются в малых объемах (по причинам частоты поставок), низкого расхода или формирования складских запасов, рекомендуется делить поставщиков на три группы в зависимости от скорости поступления изделий.

Для каждой группы вычисляется свой показатель PPM (все расчеты основаны на количестве поступивших комплектующих, а не израсходованных):

- постоянные поставки: ежемесячно;
- ограниченные поставки: ежеквартально;
- точечные поставки: раз в полгода.

Также возможно применения и других баз расчета, например «PPM с начала года» и др.

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

Рисунок 2 – Примеры типовых решений при расчете количественного значения показателя rpm

Подход к расчету показателя «Взвешенное значение инцидентов».

Показатель «Взвешенное значение инцидентов» учитывает количество инцидентов, возникнувших на стадии: поставки, монтажа и эксплуатации.

Пример расчета показателя с учетом коэффициента мультипликатора представлен на рисунке 3. Коэффициент мультипликатор (аналог квалитетической шкалы и соответствующих коэффици-

ентов весомости) - Коэффициент мультипликатора (мультипликатор) — это коэффициент, который помогает оценить качество поставок с точки зрения уровня дефектности зафиксированной на отдельных учетных этапах деятельности автопроизводителя (приемка комплектующих изделий, монтаж, эксплуатация). Он показывает соотношение между различными параметрами. Обоснование коэффициентов мультипликатор проводим с учетом правила 1:10:100, которое связано с концепцией управления качеством и описывает стоимость дефектов на разных этапах производственного процесса. Суть правила: выявление проблем качества на ранних стадиях производства дешевле, чем исправление дефектов на поздних этапах. Например, найти ошибку при разработке продукта дешевле, чем на производстве, а обнаружение дефекта на производстве обходится компании дешевле, чем после выпуска продукта [16, 17].

Правило 1:10:100 было предложено Джорджем Лабовицем и Ю Сангом Чангом в 1992 году.

В нашем случае предлагается смягчить коэффициенты исходя из того, что при обнаружении дефектных комплектующих изделий на этапе поставки коэффициент приравнивается к «1», при выявлении дефектных комплектующих изделий в стадии монтажа на кузов или агрегат автомобиля приравниваем к «5», при выявлении дефектных комплектующих изделий в процессе эксплуатации коэффициент приравниваем к 10. Пример расчета оценки качества представлен на рисунке 3.

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

Рисунок 3 – Пример расчета показателя «Взвешенное значение инцидентов»

Инцидентом стоит считать факт возникновения дефекта, а не количество дефектных деталей. То есть, в случае со стадиями поставки и монтажа, инцидент – это сформированный акт о выявленном дефекте. В случае с эксплуатацией – гарантийный акт.

В перспективе рекомендуется заменить комплексный показатель эффективности «PPM в стадии эксплуатации» на показатель «Взвешенное значение инцидентов».

Для определения пороговых значений показателя необходимо в рамках пилотной фазы собрать достаточное количество статистических данных.

Пороговые значения для каждого поставщика вносятся в договор на поставку.

Подход к расчету показателя «Срок предоставления отчета 8D»

Показатель «Срок предоставления отчета 8D» отражает долю отчетов 8D, предоставленных поставщиком в срок (до раздела D5).

Действительными являются следующие нормативные сроки предоставления отчетов 8D (рисунок 4).

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

Рисунок 4 – Нормативные сроки предоставления отчетов 8D

Формула расчета показателя:

$$\text{Доля отчетов 8D в срок}_{\text{период}} = \frac{\text{Кол} - \text{во отчетов 8D в срок}_{\text{период}}}{\text{Общее кол} - \text{во отчетов 8D}_{\text{период}}} * 100\% . \quad (2)$$

Срок предоставления отчета считается с момента направления автопроизводителем требования заполнить отчет и до даты загрузки отчета до раздела D5.

Датой предоставления отчета рекомендуется считать срок направления отчета поставщиком сотруднику службы качества закупок или момент загрузки отчета в портал поставщиков автомобильных компонентов (процесс закупок в системе менеджмента качества).

При этом, в случае если отчет впоследствии будет признан действительным, дата предоставления отчета равна дате его загрузки.

Если отчет требует доработки, т.е. не будет признан действительным, сроком предоставления отчета стоит считать момент загрузки/направления исправленного отчета.

Примеры реализации показателя «Срок предоставления отчета 8D» представлены на рисунках 5 и 6.

Пример 1:

Направление требования заполнить отчет 6D: 02.05.
 Нормативный срок предоставления отчета до раздела D5 (5 рабочих дней): 09.05.
 Реальный срок загрузки отчета на портал Закупки поставщиком: 09.05.
 Проверка отчета сотрудником : 12.05.
 Результат проверки: отчет согласован
Результат КПЭ: отчет предоставлен в срок

Пример 2:

Направление требования заполнить отчет 6D: 16.05.
 Нормативный срок предоставления отчета до раздела D5 (5 рабочих дней): 23.05.
 Реальный срок загрузки отчета на портал Закупки поставщиком: 20.05.
 Проверка отчета сотрудником : 25.05.
 Результат проверки: отчет не согласован, необходимы доработки
 Повторная загрузка отчета: 26.05.
 Повторная проверка и согласование сотрудником : 27.05.

Рисунок 5 – Примеры формирования данных для расчета показателя «Срок предоставления отчета 8D»

При составлении ежемесячных отчетов по показателю «Срок предоставления отчетов 8D», стоит учитывать только те отчеты, которые были закрыты в отчетном месяце (рисунок 6).

Пример 3:

Направление требования заполнить отчет 8D: 30.05.
 Нормативный срок предоставления отчета до раздела D5 (5 рабочих дней): 06.06.
 Реальный срок загрузки отчета на портал Закупки поставщиком: 06.06.
 Проверка отчета сотрудником : 08.06.
Отчетный период: июнь

Пример 4:

Направление требования заполнить отчет 8D: 25.04.
 Нормативный срок предоставления отчета до раздела D5 (5 рабочих дней): 02.05..
 Реальный срок загрузки отчета на портал Закупки поставщиком: 29.04.
 Проверка отчета сотрудником : 03.05.
Отчетный период: апрель

Рисунок 6 – Примеры формирования данных для расчета показателя «Срок предоставления отчета 8D»

В случае если дата предоставления отчета продляется (например, по причине необходимости проведения исследований на территории производства поставщика), нормативные сроки продляются соответственно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Козловский, В.Н. Модели аналитических исследований качества и надежности легковых автомобилей в эксплуатации / В.Н. Козловский, В.И. Строганов, С.И. Клейменов // Автомобильная промышленность. – 2013. – № 9. – С. 1-5.
2. Козловский, В.Н. Проблема стратегического планирования улучшения качества и надежности системы электрооборудования автомобилей / В.Н. Козловский, А.В. Заятров // Электроника и электрооборудование транспорта. – 2012. – № 1. – С. 44-47.
3. Панюков, Д.И. Эффективное применение метода анализа видов, последствий и причин потенциальных дефектов (FMEA) в автомобилестроении: монография / Д.И. Панюков, В.Н. Козловский. – Самара, 2016.
4. Козловский, В.Н. Моделирование электрооборудования автомобилей в процессах проектирования и производства : монография / В.Н. Козловский. – Тольятти, 2009.
5. Строганов, В.И. Инновационные методы исследования качества и надежности электромобилей и автомобилей с гибридной силовой установкой / В.И. Строганов, В.Н. Козловский. – Самара, 2012.
6. Козловский, В.Н. Концепция методологии комплексной программы улучшений / В.Н. Козловский, Д.И. Благовещенский, Д.В. Айдаров, Д.И. Панюков, Р.Д. Фарисов // Стандарты и качество. – 2022. – № 7. – С. 36-42.
7. Козловский, В.Н. Развитие проектов электромобилей и автомобилей с комбинированной энергоустановкой / В.Н. Козловский, Д.В. Айдаров, М.М. Васильев, В.В. Дебелов // Грузовик. – 2018. – № 6. – С. 18-21.

8. Козловский, В.Н. Потребительская ценность качества автомобилей / В.Н. Козловский, Г.Л. Юнак, Д.В. Айдаров, С.А. Шанин // Стандарты и качество. – 2017. – № 12. – С. 76-80.
9. Козловский, В.Н. Моделирование энергоемких накопителей автомобильной комбинированной энергоустановки / В.Н. Козловский, В.И. Строганов, В.В. Дебелов, С.В. Петровский // Грузовик. – 2018. – № 11. – С. 13-14.
10. Козловский, В.Н. Методология анализа и прогнозирования качества автомобилей в эксплуатации / В.Н. Козловский, Д.В. Антипов, А.В. Заятров // Актуальные проблемы экономики. – 2016. – Т. 186. – № 12. – С. 387-398.
11. Козловский, В.Н. Комплекс электронных систем управления движением легкового автомобиля с комбинированной силовой установкой. Часть 2 / В.Н. Козловский, В.И. Строганов, В.В. Дебелов, М.А.Пьянов // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2014. – Т. 10. – № 2. – С. 19-28.
12. Строганов, В.И. Итоги и перспективы развития электромобилей и автомобилей с гибридными силовыми установками / В.И. Строганов, В.Н. Козловский // Электроника и электрооборудование транспорта. – 2012. – № 2-3. – С. 2-8.
13. Козловский, В.Н. Обеспечение качества и надежности системы электрооборудования автомобилей // дисс. ... докт. техн. наук : 05.09.03 / В.Н. Козловский. – Моск. гос. автомобил.-дорож. ин-т (техн. ун-т). – Тольятти, 2010.
14. Козловский, В.Н. Аналитические исследования качества автомобилей в эксплуатации / В.Н. Козловский, В.И. Строганов. – Самара, 2013.
15. Козловский, В.Н. Перспективные системы диагностики управления автономным транспортным объектом / В.Н. Козловский, В.В. Дебелов, О.И. Деев, А.Ф. Колбасов, Петровский С.В., Новикова А.П. // Грузовик. – 2017. – № 6. – С. 21-28.
16. Панюков, Д.И. Новое руководство по FMEA: структурный анализ процессов / Д.И. Панюков, В.Н. Козловский, Д.В. Айдаров // Методы менеджмента качества. – 2020. – № 10. – С. 36-42.
17. Панюков, Д.И. Формирование эффективной FMEA-команды / Д.И. Панюков, В.Н. Козловский, С.А. Шанин // Стандарты и качество. – 2017. – № 7. – С. 68-72.
18. Строганов, В.И. Математическое моделирование основных процессов электромобилей и автомобилей с комбинированной силовой установкой / В.И. Строганов, В.Н. Козловский, А.Г. Сорокин, Л.Х. Мифтахова // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – Т. 17. – № 7. – С. 129-132.

OPERATIONAL INTEGRATED PERFORMANCE INDICATORS AND SUPPLIER EVALUATION

© 2025 A.V. Gusev

Samara State Technical University, Samara, Russia

The paper presents the results of developing operational integrated performance indicators for evaluating suppliers of automotive components in modern mechanical engineering (automotive assembly production).

Keywords: competitiveness; quality; mechanical engineering; automotive manufacturing; supplier evaluation; automotive components.

DOI: 10.37313/1990-5378-2025-27-6-5-11

EDN: OZRKZK

REFERENCES

1. Kozlovskij, V.N. Modeli analiticheskikh issledovanij kachestva i nadezhnosti legkovykh avtomobilej v ekspluatácii / V.N. Kozlovskij, V.I. Stroganov, S.I. Klejmenov // Avtomobil'naya promyshlennost'. – 2013. – № 9. – S. 1-5.
2. Kozlovskij, V.N. Problema strategicheskogo planirovaniya uluchsheniya kachestva i nadezhnosti sistemy elektrooborudovaniya avtomobilej / V.N. Kozlovskij, A.V. Zayatrov // Elektronika i elektrooborudovanie transporta. – 2012. – № 1. – S. 44-47.
3. Panyukov, D.I. Effektivnoe primeneniye metoda analiza vidov, posledstviy i prichin potencial'nyh defektov (FMEA) v avtomobilstroenii: monografiya / D.I. Panyukov, V.N. Kozlovskij. – Samara, 2016.
4. Kozlovskij, V.N. Modelirovaniye elektrooborudovaniya avtomobilej v processah proektirovaniya i proizvodstva : monografiya / V.N. Kozlovskij. – Tol'yatti, 2009.
5. Stroganov, V.I. Innovacionnye metody issledovaniya kachestva i nadezhnosti elektromobilej i avtomobilej s gibridnoj silovoj ustanovkoj / V.I. Stroganov, V.N. Kozlovskij. – Samara, 2012.
6. Kozlovskij, V.N. Konceptiya metodologii kompleksnoj programmy uluchshenij / V.N. Kozlovskij, D.I. Blagoveshchenskij, D.V. Ajdarov, D.I. Panyukov, R.D. Farisov // Standarty i kachestvo. – 2022. – № 7. – S. 36-42.
7. Kozlovskij, V.N. Razvitie proektov elektromobilej i avtomobilej s kombinirovannoj energoustanovkoj / V.N. Kozlovskij, D.V. Ajdarov, M.M. Vasil'ev, V.V. Debelov // Gruzovik. – 2018. – № 6. – S. 18-21.
8. Kozlovskij, V.N. Potrebitel'skaya cennost' kachestva avtomobilej / V.N. Kozlovskij, G.L. Yunak, D.V. Ajdarov, S.A. Shanin // Standarty i kachestvo. – 2017. – № 12. – S. 76-80.
9. Kozlovskij, V.N. Modelirovaniye energoemkikh nakopitelej avtomobil'noj kombinirovannoj energoustanovki / V.N. Kozlovskij, V.I. Stroganov, V.V. Debelov, S.V. Petrovskij // Gruzovik. – 2018. – № 11. – S. 13-14.
10. Kozlovskij, V.N. Metodologiya analiza i prognozirovaniya kachestva avtomobilej v ekspluatácii / V.N. Kozlovskij, D.V. Antipov, A.V. Zayatrov // Aktual'nye problemy ekonomiki. – 2016. – Т. 186. – № 12. – S. 387-398.
11. Kozlovskij, V.N. Kompleks elektronnyh sistem upravleniya dvizheniem legkovogo avtomobilya s kombinirovannoj

- silovoj ustanovkoj. Chast' 2 / V.N. Kozlovskij, V.I. Stroganov, V.V. Debelov, M.A.P'yanov // Elektrotekhnicheskie i informacionnye komplekсы i sistemy. – 2014. – T. 10. – № 2. – S. 19-28.
12. Stroganov, V.I. Itogi i perspektivy razvitiya elektromobilej i avtomobilej s gibridnymi silovymi ustanovkami / V.I. Stroganov, V.N. Kozlovskij // Elektronika i elektrooborudovanie transporta. – 2012. – № 2-3. – S. 2-8.
13. Kozlovskij, V.N. Obespechenie kachestva i nadezhnosti sistemy elektrooborudovaniya avtomobilej // diss. ... dokt. tekhn. nauk : 05.09.03 / V.N. Kozlovskij. – Mosk. gos. avtomobil.-dorozh. in-t (tekhn. un-t). – Tol'yatti, 2010.
14. Kozlovskij, V.N. Analiticheskie issledovaniya kachestva avtomobilej v ekspluatatsii / V.N. Kozlovskij, V.I. Stroganov. – Samara, 2013.
15. Kozlovskij, V.N. Perspektivnye sistemy diagnostiki upravleniya avtonomnym transportnym ob'ektom / V.N. Kozlovskij, V.V. Debelov, O.I. Deev, A.F. Kolbasov, Petrovskij S.V., Novikova A.P. // Gruzovik. – 2017. – № 6. – S. 21-28.
16. Panyukov, D.I. Novoe rukovodstvo po FMEA: strukturnyj analiz processov / D.I. Panyukov, V.N. Kozlovskij, D.V. Ajdarov // Metody menedzhmenta kachestva. – 2020. – № 10. – S. 36-42.
17. Panyukov, D.I. Formirovanie effektivnoj FMEA-komandy / D.I. Panyukov, V.N. Kozlovskij, S.A. Shanin // Standarty i kachestvo. – 2017. – № 7. – S. 68-72.
18. Stroganov, V.I. Matematicheskoe modelirovanie osnovnyh processov elektromobilej i avtomobilej s kombinirovannoj silovoj ustanovkoj / V.I. Stroganov, V.N. Kozlovskij, A.G. Sorokin, L.H. Miftahova // Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta. – 2014. – T. 17. – № 7. – S. 129-132.