

УДК 629

*Хамитова М.С., магистрант кафедры «Сервис Транспортных Систем»,  
Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский федеральный  
университет», e-mail: milyaushakhamitova@yandex.ru*

## **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДОВ И МОДЕЛЕЙ ДЛЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ**

*Аннотация. В статье представлена сравнительная характеристика и описание методов и моделей для контроля качества запасных частей. Произведен анализ информационных систем класса ERP и WMS на наличие инструментов FMEA-анализа.*

*Ключевые слова: методы гистограммы, временные ряды, диаграммы Парето, причинно-следственные диаграммы, контрольные листки, контрольные карты, диаграммы рассеяния, модели для контроля качества запасных частей, качество, детали автомобилей*

### **Введение**

Организация фирменного сервисного обслуживания является ключевым фактором при обеспечении работоспособного состояния автомобилей. Чтобы гарантировать качество работ по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей, необходимо обеспечить необходимое качество используемых запасных частей. От управления качеством запасных частей зависит износ и срок эксплуатации оборудования. Проблема состоит в том, что несвоевременное обнаружение дефекта запасных частей, может привести к авариям, простоям машин и механизмов, это негативно сказывается на предприятии ООО «КАМАЗ» в целом [1]. Именно поэтому актуальной задачей является подбор оптимального метода контроля качества запасных частей.

### **Методы и модели для контроля качества запасных частей**

Приведем результаты анализа методов и моделей, которые могут быть использованы для анализа качества запасных частей грузового автомобиля:

**1. Гистограммы** позволяют оценивать состояние качества, представляют собой столбчатые графики по полученным данным за определенный период, которые разбиваются на несколько интервалов [2].

Достоинства:

- Наглядность, простота освоения и применения.
- Управление с помощью фактов, а не мнений.
- Чем больше объем выборки, тем больше уверенность в том, что три важных параметра гистограммы — ее центр, ширина и форма — представительны для всего процесса или для группы продукции.
- Возможность создания в простых офисных табличных редакторах типа MS Excel.

Недостатки:

- Если размер выборки мал, можно сделать неправильный вывод.
- Некачественный сбор первоначальной информации для построения диаграммы может отразиться на выводах.

На рисунке 1 представлен пример гистограммы:



Рисунок 1 – Пример гистограммы [3]

**2. Временные ряды** применяются для аналитики и прогнозирования, когда важно определить, что будет происходить с показателями в определенный период времени [2].

Достоинства:

- Наглядное представление данных.
- Простота в построении и использовании.

Недостатки:

- Необходимость выбора формы зависимости при выделении тренда и сезонной компоненты.
- Возможность создания в простых офисных табличных редакторах типа MS Excel.
- Некачественный сбор первоначальной информации для построения диаграммы может отразиться на выводах.

На рисунке 2 представлен пример временного ряда:

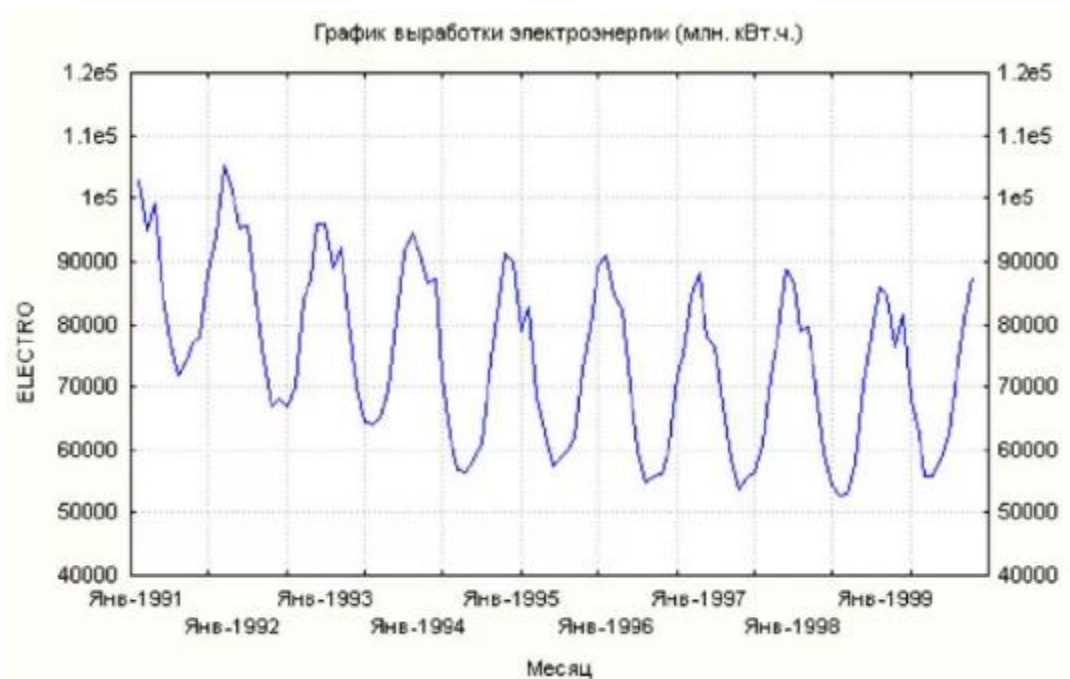


Рисунок 2 – Пример временного ряда [3]

**3. Диаграммы Парето** позволяют распределить усилия для решения проблем и выявлять основные причины, с которых нужно начинать действовать. Диаграмма Парето представляет собой упорядоченную нисходящую

гистограмму, отображающую виды производственных дефектов, а также частоту их возникновения [4].

Достоинства:

- Высокая скорость построения и анализа.
- Простота выполнения.
- Возможность создания в простых офисных табличных редакторах типа MS EXCEL.

- Легкость анализа и нахождения приоритетных задач для устранения брака.

Недостатки:

- Некачественный сбор первоначальной информации для построения диаграммы может отразиться на выводах.

На рисунке 3 представлен пример диаграммы Перето:

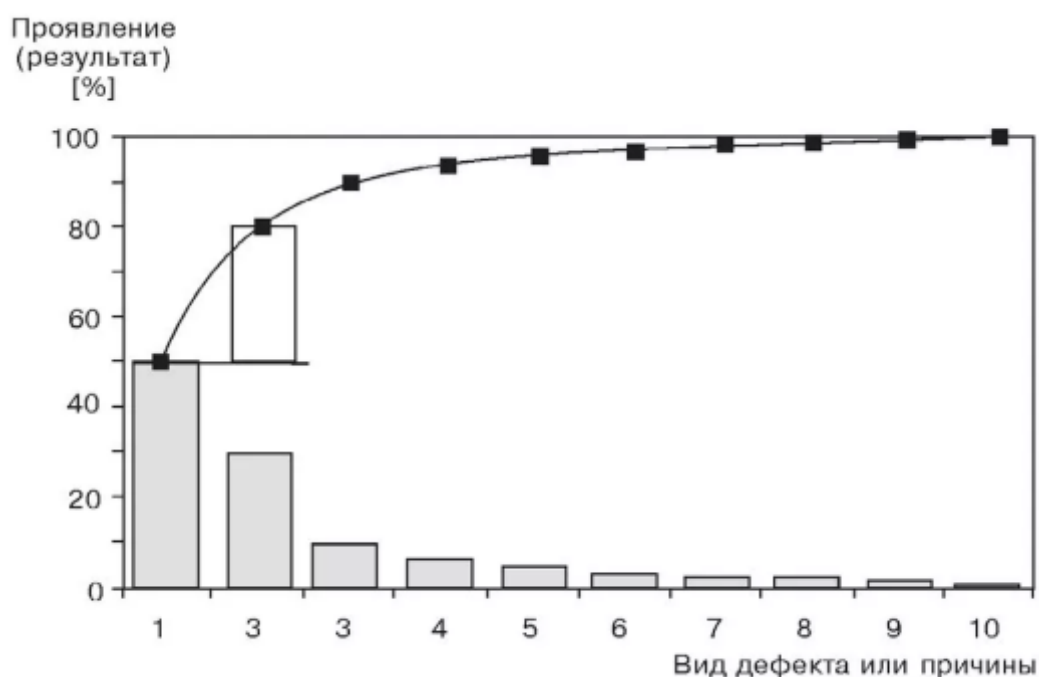


Рисунок 3 – Пример диаграммы Парето [3]

**4. Причинно-следственные диаграммы** представляют собой график, на основе которого становится возможным исследовать и определить основные причинно-следственные связи факторов и последствий в интересующей

проблеме или ситуации, а также предупредить возникновение нежелательных факторов и причин.

Достоинства:

- Не рассматривается логическая проверка цепочки причин, ведущих к первопричине, т. е. отсутствуют правила проверки в обратном направлении от первопричины к результатам.

Недостатки:

- Сложная и не всегда четко структурированная диаграмма не позволяет делать правильные выводы.

На рисунке 4 представлен пример причинно-следственной диаграммы:

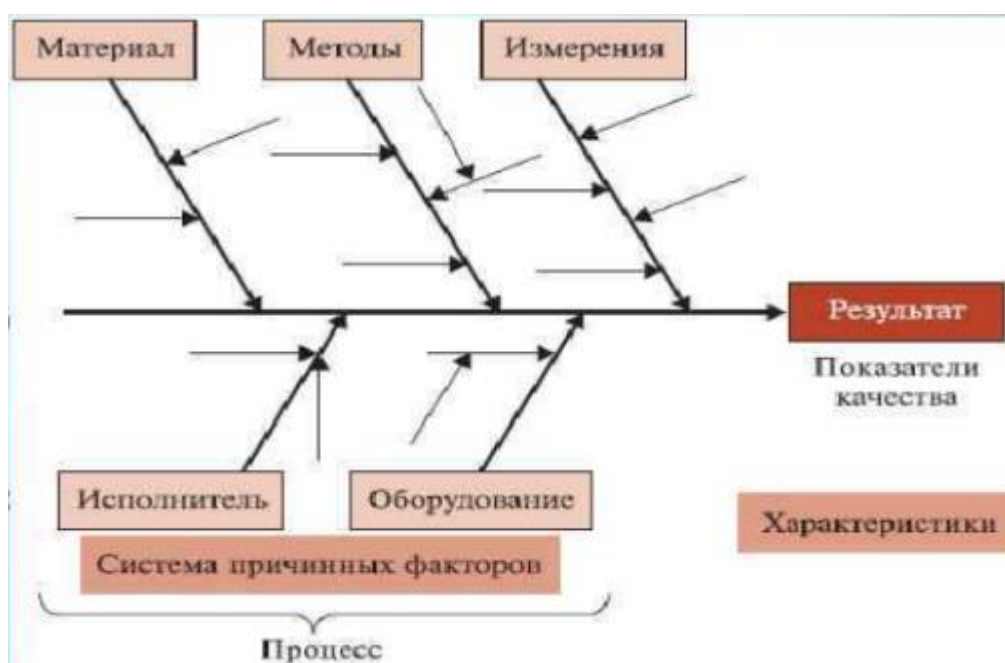


Рисунок 4 – Пример причинно-следственной диаграммы [3]

5. **Контрольные листки** являются формой для регистрации и подсчета данных, собираемых в результате наблюдений или измерений контролируемых показателей в течении установленного периода времени. Собираемые данные могут быть как целочисленными (например, число дефектов), так и интервальными (например, диапазон значений измерений).

Достоинства:

- Систематизация данных для работы с другими инструментами качества.
- Применение единой формы для регистрации.
- Наглядность, простота освоения и применения.

Недостатки:

- Заранее заданные категории данных, то есть если в процессе наблюдений найдется событие, которое ранее не было определено в контрольном листке, то это событие не будет зарегистрировано в контрольном листке.

В таблице 1 представлен пример контрольного листка:

Таблица 1 – Пример контрольного листка [3]

| Наименование документа  |                   | Контрольный листок по видам дефектов |           |                    |
|-------------------------|-------------------|--------------------------------------|-----------|--------------------|
| Предприятие             | ООО<br>«Кристалл» | Изделие                              | Втулка    | Количество деталей |
| Цех                     | 3                 | Операция                             | Сверление | 70                 |
| Участок                 | 3.2               | Контролёр                            | Иванов    |                    |
| Типы дефектов:          |                   | Данные контроля                      |           | Итого              |
| Несоответствие размеров |                   | III                                  |           | 3                  |
| Неправильная обработка  |                   | II                                   |           | 2                  |
| Отклонение в размере    |                   | I                                    |           | 1                  |
| Внешний дефект          |                   | III                                  |           | 4                  |
| Итого                   |                   |                                      |           | 8                  |

**6. Контрольные карты** используют для сравнения получаемой по выборкам информации о текущем состоянии процесса с контрольными границами, представляющими пределы собственной изменчивости (разброса) процесса.

Достоинства:

- Дают возможность визуально определить момент изменения процесса.
- Создают основу для улучшения процесса.
- Выявляют различия между случайными и системными нарушениями в процессе.

Недостатки:

- Имеют высокие требования к подготовке персонала и необходимость работы в реальном времени.
- Некачественный сбор первоначальной информации для построения диаграммы может отразиться на выводах.

На рисунке 5 представлен пример контрольной карты:

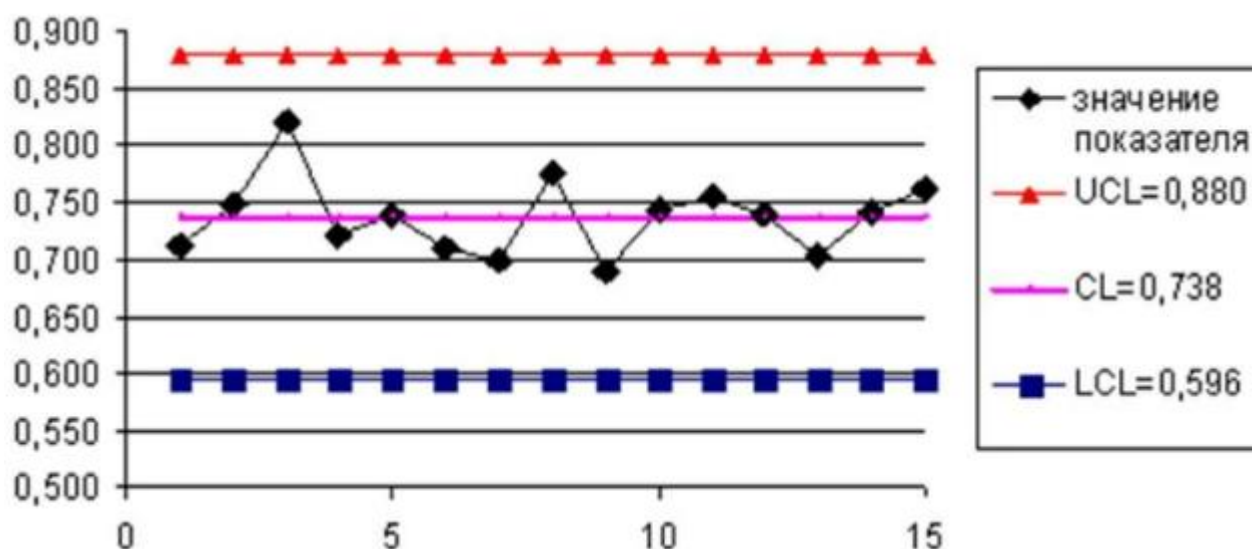


Рисунок 5 – Пример контрольной карты [5]

**7. Диаграммы рассеяния** являются инструментами статистического контроля (анализа), с помощью которых выявляется зависимость и характер связи между двумя разными параметрами экономического явления, производственного процесса.

Достоинства: Наглядность и простота оценки связей между двумя переменными.

Недостатки: К оценке диаграммы следует привлекать специалистов, владеющих информацией о продукции, чтобы исключить неправильное использование этого инструмента.

На рисунке 6 представлен пример диаграммы рассеяния:

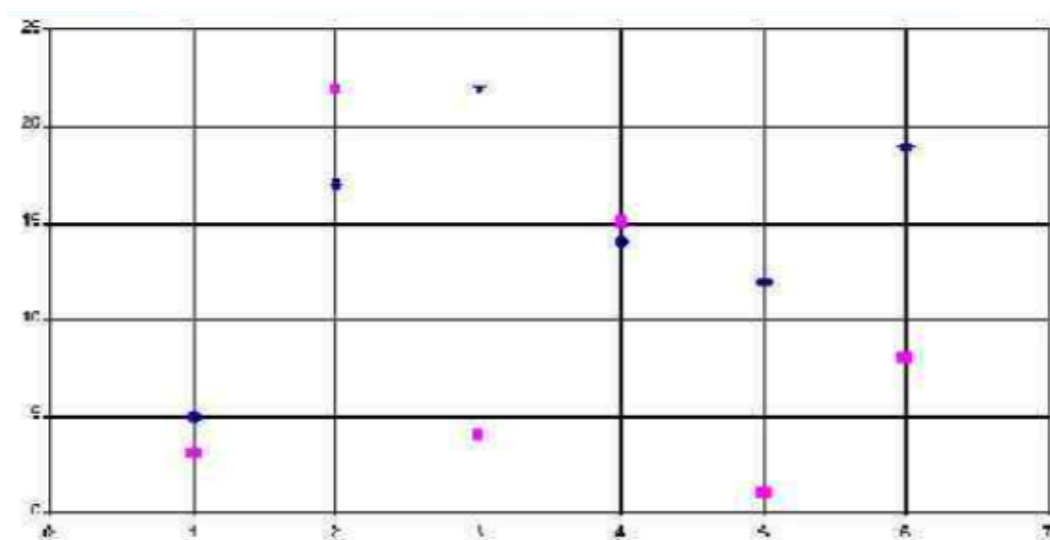


Рисунок 6 – Пример диаграммы рассеяния [3]

**8. FMEA (Failure modes and effects analysis)** представляет собой анализ причин и последствий отказов [6]. Метод анализа FMEA используется в менеджменте качества для определения потенциальных дефектов (несоответствий) и причин их возникновения в изделии, процессе или услуге [9]. Он применяется для выявления проблем до того, как они проявятся и окажут воздействие на потребителя.

Достоинства:

- Выявление дефектов на ранней стадии.
- Эффективное влияние на качество продукции даже на стадии разработки.
- Дает возможность привлечь разных специалистов, таких как специалистов по применяемым материалам, службы качества, представителей службы закупок и специалистов поставщиков.

Недостатки:

- Трудоемкость в проведении для сложных (технических) систем и изделий.
- Неэффективность в случае неправильного применения.
- Малая эффективность в случае его несвоевременного проведения [8].

В таблице 2 представлен пример FMEA-анализа:

| Процесс                                           | Вид потенциального дефекта                           | Последствия потенциального дефекта                                             | S  | Потенциальная причина дефекта                       | O | Первоначально предложенные меры по обнаружению дефекта               | D | ПЧР | Рекомендуемое изменение                                      | Результаты работы                                    |                 |   |   |     |
|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|----|-----------------------------------------------------|---|----------------------------------------------------------------------|---|-----|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------|---|---|-----|
|                                                   |                                                      |                                                                                |    |                                                     |   |                                                                      |   |     |                                                              | предпринятые действия                                | значения баллов |   |   |     |
|                                                   |                                                      |                                                                                |    |                                                     |   |                                                                      |   |     |                                                              |                                                      | S               | O | D | ПЧР |
| Процесс производства линейных люминесцентных ламп | Наличие грязи внутри трубки                          | Снижение температуры свечения и цветопередачи                                  | 4  | Плохая промывка трубки                              | 5 | Визуальный осмотр рабочим                                            | 3 | 60  | Увеличение мощности подачи воды                              | Увеличена мощность подачи воды                       | 4               | 4 | 3 | 48  |
|                                                   | Наличие трещин на трубке                             | Снижение долговечности, утечка газов и паров ртути, попадание воздуха в трубку | 10 | Жесткий контакт работающего оборудования с трубками | 7 | Визуальный осмотр рабочим                                            | 3 | 210 | Сделать настил конвейерной линии более безопасным (мягким)   | Вся конвейерная линия покрыта 2мм. тканевым настилом | 1               | 5 | 3 | 150 |
|                                                   | Неравномерное распределение люминофора внутри трубки | Снижение температуры свечения, а так же цветопередачи                          | 4  | Слабая подача насосом люминофора в трубку           | 5 | Рабочий специальным прибором измеряет толщину нанесенного люминофора | 3 | 60  | Стабилизировать давление насоса                              | Проведена калибровка насоса                          | 4               | 4 | 3 | 48  |
|                                                   | Плохая проводимость тока катодом                     | Снижение температуры свечения и цветопередачи, мерцание                        | 4  | Неравномерное покрытие катода эмиссионным веществом | 8 | Проверяется на последнем этапе, в тестируемой установке              | 5 | 200 | Заменить чашу с эмиссионным веществом на большую по размерам | Заменена чаша с эмиссионным веществом                | 4               | 5 | 5 | 100 |

Таблица 2 – Пример FMEA-анализа [10]

## Анализ инструментальных средств класса ERP

Наиболее распространенной ERP-системой на территории Российской Федерации являются информационные решения фирмы 1С (45%). Второе место занимает Microsoft (14,5%), третье – Корпорация «Галактика» (12%) [11]. Однако они не позволяют производить анализ качества запасных частей и деталей. Мы нашли решение 1С:RCM Управление надежностью, позволяющее оптимизировать профилактические и диагностические программы технического обслуживания активов предприятия с использованием FMEA-анализа [12].

## Заключение

Рассмотрев все вышеперечисленные методы, необходимо отметить, что только FMEA позволяет комплексно оценить изделие по вероятности возникновения дефектов, по вероятности их обнаружения и тяжести последствий для потребителя. Анализ программных продуктов показал, что программная реализация данного метода отсутствует в информационных системах класса ERP,

поэтому актуальным является создание программного модуля как дополнения к информационной системе учета претензий по качеству запасных частей.

### **Список использованных источников**

1. Скороходов Д.М. [Электронный ресурс] // Совершенствование методов и средств контроля качества запасных частей сельскохозяйственной техники: сайт. — UPL: <http://old.timacad.ru/catalog/disser/kd/skorohodov/disser.pdf?ysclid=l2qewin9ki> (дата обращения: 03.05.2022)
2. Студопедия: Гистограмма как инструмент качества [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [https://studopedia.ru/3\\_5611\\_gistogramma-kak-instrument-kachestva.html](https://studopedia.ru/3_5611_gistogramma-kak-instrument-kachestva.html)? (дата обращения: 03.05.2022)
3. Центр креативных технологий: метод диаграмма разброса [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.inventech.ru/pub/methods/metod-0014/> (дата обращения: 03.05.2022)
4. Диаграмма Парето [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [https://ozlib.com/1112512/ekonomika/diagramma\\_pareto/](https://ozlib.com/1112512/ekonomika/diagramma_pareto/) (дата обращения: 03.05.2022)
5. Статистические методы. Контрольные карты Шухарта в лаборатории [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://zen.yandex.ru/media/id/60fbc9e51197c3f21227e8c/statisticheskie-metody-kontrolnye-karty-shuharta-v-laboratorii-60fd5f9cbb5d9f5153942798/> (дата обращения: 03.05.2022)
6. WIKIPEDIA Анализ режимов и эффектов отказов [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [https://translated.turbopages.org/proxy\\_u/en-ru.ru.a071f3d9-6271656a-c3ea4165-74722d776562/https/en.wikipedia.org/wiki/Failure\\_Mode\\_and\\_Effects\\_Analysis\\_\(FMEA\)](https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.a071f3d9-6271656a-c3ea4165-74722d776562/https/en.wikipedia.org/wiki/Failure_Mode_and_Effects_Analysis_(FMEA)) (дата обращения: 03.05.2022)
7. Методы и инструменты управления качеством продукции [Электронный ресурс]. — Режим

- доступа:[https://ozlib.com/1091690/ekonomika/metody\\_instrumenty\\_upravleniya\\_kachestvom\\_produktsii](https://ozlib.com/1091690/ekonomika/metody_instrumenty_upravleniya_kachestvom_produktsii) (дата обращения: 03.05.2022)
8. KPMS Менеджмент качества [Электронный ресурс]. – Режим доступа:[https://www.kpms.ru/Implement/Qms\\_FMEA.htm](https://www.kpms.ru/Implement/Qms_FMEA.htm) (дата обращения: 03.05.2022)
9. А.С.Акулова Повышение результативности и эффективности процессов предприятия на основе методов управления качеством [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://dspace.tltsu.ru/bitstream/123456789/1515/1/%D0%90%D0%BA%D1%83%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B0%20%D0%90.%D0%A1.\\_%D0%A3%D0%9A%D0%B1\\_1201.pdf](https://dspace.tltsu.ru/bitstream/123456789/1515/1/%D0%90%D0%BA%D1%83%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B0%20%D0%90.%D0%A1._%D0%A3%D0%9A%D0%B1_1201.pdf) (дата обращения: 03.05.2022)
10. Клепча Н.И. Оценка процесса производства с использованием инструментов менеджмента качества в ООО "ПКФ "Промтранскомплект" [Электронный ресурс]. – Режим доступа:<https://ppt-online.org/15473> (дата обращения: 03.05.2022)
11. Обзор российского рынка ERP-систем [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://wiseadvice-it.ru/o-kompanii/blog/articles/obzor-rossiiskogo-rynka-erp-sistem/> (дата обращения: 03.05.2022).
12. 1C:RCM Управление надежностью [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://solutions.1c.ru/catalog/eam-rcm/features> (дата обращения: 03.05.2022).
- 

*Khamitova M.S., Master student of the Department of Transport Systems Service, Naberezhnye Chelny Institute, Kazan Federal University, e-mail: [milyaushakhamitova@yandex.ru](mailto:milyaushakhamitova@yandex.ru)*

#### COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF METHODS AND MODELS FOR QUALITY CONTROL OF SPARE PARTS

*Abstract: The article presents a comparative characteristic and description of methods and models for quality control of spare parts. The analysis of information systems of ERP and WMS class on the presence of FMEA-analysis tools is made.*

*Keywords: methods histograms, time series, Pareto charts, cause-and-effect charts, checklists, control charts, scatter charts and models for quality control of spare parts, quality, vehicle parts*