

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ"

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

к выполнению курсовой работы
по дисциплине «Статистические методы в управлении качеством»

Донецк
2023

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ"
КАФЕДРА «УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ»

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
к выполнению курсовой работы
по дисциплине «Статистические методы в управлении качеством»

для обучающихся по направлению подготовки
27.03.02 «Управление качеством»
всех форм обучения

РАССМОТРЕНО
на заседании кафедры
управления качеством
Протокол № 3 от 14.11.2023 г.

УТВЕРЖДЕНО
заседании учебно-издательского
совета ДОННТУ
Протокол № ___ от _____

Донецк
2023

УДК 658.56(076)
М54

Составители:

Ченцов Николай Александрович – доктор технических наук, заведующий кафедрой управление качеством ГОУВПО "ДОННТУ"

М54 Методические рекомендации к выполнению курсовой работы по дисциплине «Статистические методы в управлении качеством»: для обучающихся по направлению подготовки 27.03.02 «Управление качеством» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. управление качеством; сост.: Н. А.Ченцов – Донецк: ДОННТУ, 2023. – Систем. требования: Acrobat Reader. – Загл. с титул. экрана.

В методических рекомендациях приведена тематика курсовых работ, условия выбора варианта для выполнения курсовой работы и процесс ее выполнения, методы оценки, а также общие требования к содержанию и оформлению курсовой работы.

СОДЕРЖАНИЕ

ВСТУПЛЕНИЕ	6
1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	7
1.1....МЕСТО КУРСОВОЙ РАБОТЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ.....	7
1.2....ГРАФИК ВЫПОЛНЕНИЯ И ЗАЩИТЫ КУРСОВОЙ РАБОТ	7
1.3....ЗАДАНИЕ НА КУРСОВУЮ РАБОТУ	7
1.4....ОЦЕНИВАНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ.....	9
2 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОБЪЁМУ, СОДЕРЖАНИЮ, ОФОРМЛЕНИЮ И СТРУКТУРЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ	10
3 ВЫПОЛНЕНИЕ ЗАДАНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ.....	13
4 КОНТРОЛЬНЫЙ ЛИСТОК	14
4.1....КОНТРОЛЬНЫЙ ЛИСТОК	14
4.2....КОНТРОЛЬНЫЙ ЛИСТОК ДЛЯ МНОГИХ СОБЫТИЙ.....	16
4.3....КОНТРОЛЬНЫЙ ЛИСТОК ДЛЯ ОДНОГО СОБЫТИЯ.....	16
5 ГРАФИЧЕСКОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ДАННЫХ	17
5.1....ИЗ КОНТРОЛЬНОГО ЛИСТКА ДЛЯ МНОГИХ СОБЫТИЙ	17
5.1....ИЗ КОНТРОЛЬНОГО ЛИСТКА ДЛЯ ОДНОГО СОБЫТИЯ	18
6 ДИАГРАММА ПАРЕТО МНОГИХ СОБЫТИЙ	19
7 ПОСТРОЕНИЕ ГИСТОГРАММЫ ОДНОГО СОБЫТИЯ	22
7.1....ХАРАКТЕРИСТИКА ГИСТОГРАММЫ	22
7.2....ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ О КОНТРОЛИРУЕМОЙ ВЕЛИЧИНЫ	22
7.3....ПОСТРОЕНИЕ ГИСТОГРАММЫ.....	23
7.4....ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ НОРМАЛЬНОГО ЗАКОНА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ	24
8 КОНТРОЛЬНАЯ КАРТА ШУХАРТА.....	26
8.1....ХАРАКТЕРИСТИКА КОНТРОЛЬНОЙ КАРТЫ ШУХАРТА	26
8.2....ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА	26
8.3....РАСЧЕТ ГРАНИЦ ПАРАМЕТРА.....	28
8.4....ПОСТРОЕНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РН КАРТЫ	28
9 СТАТИСТИЧЕСКИЙ ПРИЕМОЧНЫЙ КОНТРОЛЬ.....	30
9.1....ХАРАКТЕРИСТИКА СТАТИСТИЧЕСКОГО ПРИЕМОЧНОГО КОНТРОЛЯ	30

9.2.... ОПРЕДЕЛЕНИЕ БРАКОВОЧНОГО ЧИСЛА	30
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	31
ПРИЛОЖЕНИЕ 2	32
ПРИЛОЖЕНИЕ 3	33
ПРИЛОЖЕНИЕ 4	34
ПРИЛОЖЕНИЕ 5	35
ПРИЛОЖЕНИЕ 6	36
ПРИЛОЖЕНИЕ 7	39

ВСТУПЛЕНИЕ

Курсовая работа является важным этапом контроля уровня подготовки специалистов по управлению качеством, который позволяет оценить степень усвоения студентами таких дисциплин, как «Статистические методы диагностики продукции и технологических процессов».

Курсовая работа предусмотрена учебным планом подготовки магистров направления 27.03.02 «Управление качеством» профиль «Управление качеством, стандартизация, метрология, сертификация». Разработана на основании рабочей программы дисциплины «Статистические методы в управлении качеством».

Методические рекомендации разработаны с целью определения требований к содержанию и объёму заданий курсовой работы, а также содержит рекомендации по выполнению установленных требований и заданий.

В процессе выполнения курсовой работы студенты должны продемонстрировать максимум самостоятельности при выполнении заданий связанных с управлением качеством на основе статистических методов.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Место курсовой работы в учебном процессе

Цель выполнения курсовой работы - студенты должны продемонстрировать способность применить полученные знания по дисциплине «Статистические методы диагностики продукции и технологических процессов» на практике, путём выполнения индивидуальных заданий согласно выбранного варианта.

Задание курсовой работы – при выполнении курсовой работы студенты должны использовать знания в применение статистических методов. Должны понимать, как данные требования реализуются на практике. В результате выполнения курсовой работы продемонстрировать свои умения применять полученные знания на практике, посредством решения задач приемки готовых изделий и управления технологическим процессом

1.2 График выполнения и защиты курсовой работ

Таблица 1.1- График выполнения курсовой работы

№	Вид работы	Срок выполнения (в неделях учебного семестра)
1	Выдача курсовой работы и утверждение ее темы	1-2
2	Выполнения курсовой работы	3-13
3	Оформления пояснительной записки	14
4	Представление курсовой работы преподавателю для проверки	15
5	Защита курсовой работы	16-17

1.3 Задание на курсовую работу

В рамках выполнения основной части курсовой работы решаются шесть задач, объединенных в группы.

1. Описательная статистика

2. Графические методы статистического управления качества, включающий решение задач
3. Гистограмма качества.
4. Диаграмма рассеяния. Корреляционный анализ.
5. Регрессионный анализ.

Каждый студент использует собственные исходные данные (по варианту) приведенные в соответствующих приложениях. Вариант студента – его номер в журнале преподавателя.

1.4 ОЦЕНИВАНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Выполнение курсовой работы должно осуществляться согласно графика, и требованиям, приведенным в таблице 1.1.

ЛИСТ ОЦЕНКИ КУРСОВОЙ РАБОТ

Студент _____ Группа _____

№	Вид работы	Оценка максима- льная (бал)	Оценка работы (бал)
1	Выполнение календарного графика работы	10	
2	Определение предмета и объекта исследования	7	
3	Формулирование цели и задачи работы	8	
4	Соответствие теоретического раздела предмета и объекта работы. Наличие обязательных элементов (описание предмета, методология исследования, характеристика условий, в которых развивается предмет исследования т.д.)	10	
5	Наличие собственных выводов, их правильность и адекватность интерпретации полученных результатов	20	
6	Логика и аргументация текста пояснительной записки, стиль написания пояснительной записки, наличие грамматических и стилистических ошибок	10	
7	Использование литературы, цитирование, наличие ссылок, их корректность	10	
8	Соответствие раздела ВЫВОДЫ разделу ВСТУПЛЕНИЕ	10	
9	Оформление текста пояснительной записки	15	
	Оценка по 100-балльной шкале	100	

К защите допускаются работы, которые соответствуют вышеприведенным требованиям и предварительно проверены преподавателем, с подписью «к защите» и при наличии приложенного электронного варианта (в виде отдельного файла, прикрепленного к сопроводительному письму, присланному по электронной почте).

2 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОБЪЁМУ, СОДЕРЖАНИЮ, ОФОРМЛЕНИЮ И СТРУКТУРЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Объём курсовой работы должен быть 20-25 страниц формата А4.

Курсовая работа должна состоять из текстовых частей и приложений, а именно:

- титульный лист ПРИЛОЖЕНИЕ 1;
- содержание;
- вступление;
- основная часть;
- выводы;
- перечень использованной литературы;
- приложения.

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ

Работа должна начинаться Титульным листом ПРИЛОЖЕНИЕ 1.

Работа должна быть напечатана, оформлена шрифтом Times New Roman размером 14, через 1,5 интервала на листах формата А4 (210 x 297) с полями: слева - 25 мм, справа - 10 мм, сверху и снизу по 20 мм.

Названия структурных частей курсовой работы должны быть напечатаны прописными буквами, а заглавия подразделов строчными буквами (кроме первой буквы, точка в конце не ставится. Каждый раздел нужно начинать с новой страницы.

Общий объем работы должен содержать 20-25 листов.

Нумерация должна быть арабскими цифрами (страниц, разделов, подразделов, таблиц). Страницы необходимо нумеровать в верхней части листа посередине без точек и начинать с раздела «ВСТУПЛЕНИЕ». На Титульном листе номер страницы не ставится, однако включается в общий объем работы.

СОДЕРЖАНИЕ, ВСТУПЛЕНИЕ, ВЫВОДЫ, ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ и ПРИЛОЖЕНИЯ не нумеруются как разделы.

В названии раздела слово РАЗДЕЛ не пишется. Подразделы, пункты и подпункты нумеруются с использованием номера раздела (1.1, 1.1.3) и обязательным отступом двойного интервала (пустой рядок).

Схемы, графики, таблицы и другие иллюстрации необходимо подавать в работе сразу после первого упоминания в тексте или на следующей странице, если их объем не больше формата А4, а если больше формата А4 их приводят в приложениях, при этом на каждую иллюстрацию должна быть ссылка в тексте и обозначение «Рисунок» или «Таблица» (это же касается формул). Их нумерация состоит из номера раздела и порядкового номера. Пояснения о номере и название рисунка приводят под иллюстрацией.

Таблицы обозначаются, например «Таблица 1.2 – Этапы эволюции понятия Качество» и ее название и номер приводятся в верхнем левом углу.

Общая информация, содержащая цифры должна оформляться в виде таблиц. Заглавия граф таблиц начинаются с большой буквы.

Ссылку в тексте курсовой работы на источник не обходимо обозначить порядковым номером и выделить квадратными скобками, например, «... в трудах [2–7]». Деминг в своей работе[2,ст.17]..., Эти данные приведены на рис. 1.3; на формулы – «...в формуле (2.3)»; на таблице – «... в табл. 2.3».

Перечень использованной литературы. Источники в перечне нужно расположить в порядке появления ссылки на них в тексте, сведения о них необходимо оформлять в соответствии требованиям ДСТУ 3008-95. Например,

Джордж Л. Бережливое производство + 6 сигм в сфере услуг: как скорость бережливого производства и качество шести сигм помогают совершенствованию бизнеса / Л.Джордж //.- М.: Альпина Бизнес Букс, 2005 – 402 с.

Мазур И.И., Шапиро В.Д. Управление качеством. – М., 2003. – с. 189-208

<http://www.balancedscorecard.org> – сайт о разработке системы сбалансированных показателей

Приложения в курсовой работе должны иметь вид: «ПРИЛОЖЕНИЕ 1», «ПРИЛОЖЕНИЯ 2»... и располагаться вверху по центру.

В содержании последовательно приводится перечень всех разделов и подразделов работы с указанием начального номера их страницы.

Вступление должно содержать актуальность темы работы и освещение ее в нормативной документации, цели и задачи работы. Объем вступления должен быть от одной до трех страниц.

Основная часть состоит из следующих разделов, которые могут содержать подразделы, в зависимости от варианта задания:

исходные данные об объекте контроля;

теоретические основы заданного вида контроля;

Выполнение задачи по контролю.

Последовательное решение задач формирования статистики, обработки и принятие решения на приемку партии изделий или управления технологическим процессом.

Заключение включает конкретные выводы по результатам курсовой работы. Они должны описывать выполненные работы и навыки, которые получил студент во время ее выполнения. Объем этой части работы – 1 стр.

Список использованной литературы должен состоять минимум из 5 источников за последние 5 лет, оформляется согласно требований, настоящих методических рекомендаций.

Приложения включают документы, разрабатываемые в рамках аудита испытательной лаборатории.

3 ВЫПОЛНЕНИЕ ЗАДАНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

В рамках выполнения основной части курсовой работы решаются шесть задач, объединенных в две группы.

1. Описательная статистика
2. Графические методы статистического управления качества, включающий решение задач
3. Гистограмма качества.
4. Диаграмма рассеяния. Корреляционный анализ.
5. Регрессионный анализ.

Каждый студент использует собственные исходные данные (по варианту) приведенные в соответствующих приложениях. Вариант студента – его номер в журнале преподавателя.

4 КОНТРОЛЬНЫЙ ЛИСТОК

4.1 Контрольный листок

Контрольный листок – это один из семи инструментов контроля качества. Он представляет собой форму 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).

Основное назначение контрольного листка представлять информацию в удобном для восприятия виде. Контрольный листок позволяет распределить данные по категориям. Он показывает, как часто возникают те или иные события, поэтому информация контрольного листка является более систематизированной, чем обычный сбор данных.

По форме, контрольный листок это, как правило, таблица, которая сопровождает процесс или объект, в которой записываются данные контроля. В таблице уже определены типы несоответствий, которые могут возникнуть в объекте, и предусмотрено место для заполнения количества обнаруженных несоответствий. В ходе проверочной операции контролер отмечает с помощью простых символов каждое выявленное несоответствие, например в виде штрихов. Такой принцип сбора данных предусматривает минимальные действия контролера при регистрации несоответствий, что сокращает количество возможных ошибок, связанных со сбором информации.

Как разработать контрольный листок:

1. Определяются события (несоответствия, проблемы процесса), которые необходимо регистрировать в контрольном листке.
2. Определяется период сбора данных и подходящий интервал. Период сбора данных необходимо выбирать таким образом, чтобы он был репрезентативным, т.е. наиболее типичным для исследуемого процесса. Например, если наибольшее число несоответствий возникает в ночную

смену работы, то период сбора данных должен приходиться на период работы ночной смены.

3. Определяется категория данных для регистрации в контрольном листке целочисленные данные или интервальные.
4. Разрабатывается форма контрольного листка. В этой форме необходимо предусмотреть достаточно места для регистрации данных в течении всего установленного интервала времени. Форма должна содержать ясные формулировки категорий данных и разделы для суммарных данных по категориям и за весь интервал сбора данных.
5. Проводится инструктаж сотрудников, ответственных за сбор информации. Каждый сотрудник должен понимать, как заполнять контрольный листок, какие события необходимо в нем регистрировать и в каком интервале времени.
6. Собираются данные по исследуемой проблеме. Данные регистрируются по каждому наблюдению (измерению) в соответствующей категории.
7. Данные суммируются по каждой категории и по всему интервалу наблюдений.
8. Проводится анализ данных и их дальнейшая обработка с помощью других инструментов качества.

4.2 Контрольный листок для многих событий

При формировании контрольного листка исходные данные взять из приложения 4.

Таблица 4.1- Контрольный листок регистрации дефектов

Тип дефекта	Результаты контроля	Кол-во	Частота в %	Примечания
Не закрывается дверь	 	29	24	Дата : 05.11.2021
Не равномерность окраски		21	18	Стиральная машина Партия №12 Участок №5
Царапины	 	48	40	
Высокий уровень шума		15	13	Всего стиральных машин 1600 шт
Прочие дефекты		7	6	
Всего		120	100	

Вывод: в ходе приёмочного контроля при регистрации видов дефектов было проконтролировано 1600 стиральных машин, из них 120 имеют дефекты.

4.3 Контрольный листок для одного события

При формировании контрольного листка исходные данные взять из приложения 5. В контрольном листке указать 9 интервалов одинаковых по размеру.

Таблица 4.2- Контрольный листок регистрации размера детали

№ интервала а	Интервал	Кол-во деталей	Частота	Накопленные частоты
1	9,975...9,980		0	0
2	9,980..9,985		0	0
3	9,985..9,990	/	1	1
4	9,990..9,995	////	4	5
5	9,995..10,000		20	25
6	10,000..10,005		35	60
7	10,005..10,010		21	81
8	10,010..10,015		6	87

9	10,015..10,020	/	1	88
10	10,020..10,025		0	88

5 ГРАФИЧЕСКОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ДАННЫХ

5.1 Из контрольного листка для многих событий

На основе данных контрольного листка для многих событий строим графическое представление в виде столбчатого графика (рисунок 5.1) и в виде круговой диаграммы (рисунок 5.2).



Рисунок 5.1 – Столбчатый график



Рисунок 5.2 – Круговая диаграмма

Для выявления причин брака выполнить построение диаграммы Исикавы,

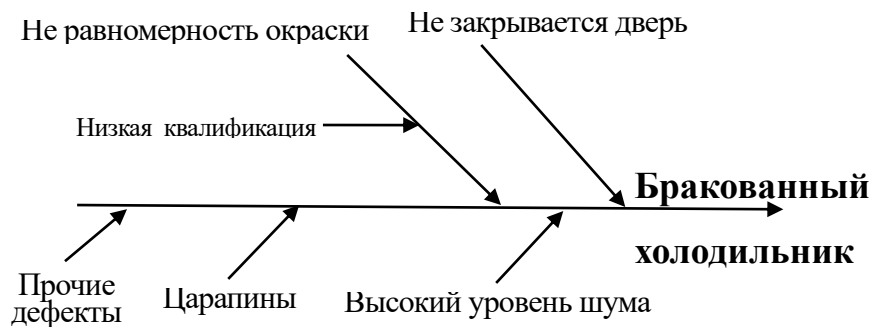


Рисунок 5.5 – Диаграмма Исикавы

рисунок 5.3.

При построении диаграммы проблемой посчитать выпуск не качественной продукции, приведенной в данных контрольного листка для многих событий. Главными причинами считать типы дефектов.

5.1 Из контрольного листка для одного события

Из контрольного листка для одного события строим графическое представление в виде гистограммы частот (рисунок 5.3) и в виде огивы (накопленных частот) размера детали (рисунок 5.4).

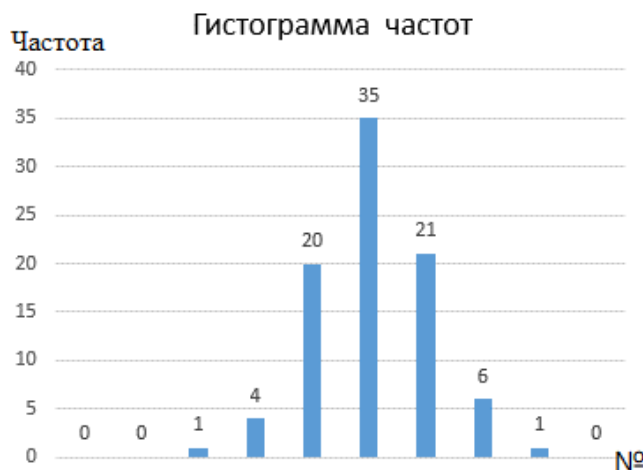


Рисунок 5.7 – Гистограмма частот

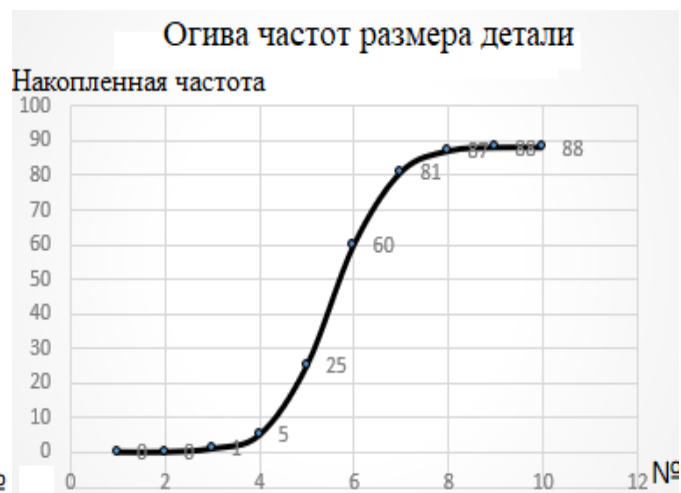


Рисунок 5.8 – Огива частот

6 ДИАГРАММА ПАРЕТО МНОГИХ СОБЫТИЙ

Диаграмма Парето – это столбчатая диаграмма, на которой интервалы (столбики) упорядочены по нисходящей линии. На такой диаграмме интервалы могут представлять виды дефектов, их локализацию, ошибки и пр. А высота интервалов (высота столбиков) - частоту возникновения дефектов, их процентное соотношение, стоимость, время и пр.

Диаграмма Парето является графическим отображением правила Парето. В менеджменте качества применение этого правила показывает, что значительное число несоответствий и дефектов возникает из-за ограниченного числа причин. Коротко правило Парето формулируется как 80 на 20. Например, если применить это правило по отношению к дефектам, то окажется, что 80 процентов дефектов возникает из-за 20 процентов причин.

Используется диаграмма Парето при выявлении наиболее значимых и существенных факторов, влияющих на возникновение несоответствий или брака. Это дает возможность установить приоритет действиям, необходимым для решения проблемы. Кроме того, диаграмма Парето и правило Парето позволяют отделить важные факторы от малозначимых и несущественных.

Строится диаграмма Парето в следующем порядке:

1. Определяется проблема, которую необходимо решить (например, дефектные изделия, стоимость потерь от брака и т.п.) и выбирается временной интервал для изучения проблемы.
2. Выбирается тип данных (фактор) для анализа, который наиболее полно сможет охарактеризовать проблему (например, дефекты, их локализация, объем потерь, затраты и пр.). Выбранный тип данных должен быть разбит на подтипы. Например, если в качестве типа данных выбраны дефекты, то подтипом будут являться виды дефектов – деформация, царапины, трещины и пр.
3. Определяется единица измерений, соответствующая типу данных (например, количество дефектов, их частота, процент затрат и т.п.).

4. Собираются статистические данные, и выполняется их систематизация. Для сбора и регистрации данных можно применять другие инструменты качества, например контрольный листок. Систематизацию статистических данных лучше представить в виде таблицы.
5. Выполняется подсчет и упорядочивание данных по убыванию.
6. При необходимости назначаются веса для каждого из подтипов данных. Установление весов может оказать существенное влияние на результат, который покажет диаграмма Парето. Веса перемножаются на подсчитанные значения по каждому из подтипов данных, что приводит к изменению соотношения их значимости.
7. Строится столбчатая диаграмма, на которой отмечаются подтипы данных и их величина. В прямоугольной системе координат по горизонтали откладываются равные отрезки, соответствующие подтипам данных, а по вертикали отмечается величина этих данных в порядке по убыванию.
8. Вычисляется и отображается на диаграмме линия суммарных значений (например, накопленных процентов).
9. Выполняется анализ полученных результатов для разработки необходимых действий по решению проблемы.

Для построения диаграммы используем ранее сформированные данные контрольного листка для многих событий и формируем таблицу 6.1.

Таблица 6.1- Данные из контрольного листка

Проблема	Кол-во случаев, n шт
Не закрывается дверь	39
Не равномерность окраски	21
Царапины	68
Высокий уровень шума	11
Прочие дефекты	5

Для формирования данных к построению диаграммы Парето выполняем.

1. Записи контрольного листка сортируем в порядке уменьшения значения поля «кол-во случаев» и размещаем в таблице 6.2.

2. Определяем накопленное количество случаев. Например, для случая «Не равномерность окраски» $S_3 = N_1 + N_2 + N_3 = 68 + 39 + 21 = 128$. Суммарное количество 144 случаев приедено в строке «Прочие дефекты».
3. Определяем накопленная частота в процентах. Например, для случая «Не равномерность окраски» $F_3 = 100 * S_3 / S_5 = 100 * 128 / 144 = 89\%$. Суммарное количество $F_5 = 144$ случаев приедено в строке «Прочие дефекты».

Таблица 6.2- Данные к построению диаграммы Парето

№, i	Проблема	Кол-во случаев N шт.	Накопленное кол-во случаев, S шт.	Накопленная частота, F %
1	Царапины	68	68	47
2	Не закрывается дверь	39	107	74
3	Не равномерность окраски	21	128	89
4	Высокий уровень шума	11	139	97
5	Прочие дефекты	5	144	100

Используя данные таблицы 6.2 строим диаграмму Парето, рисунок 6.1.



Рисунок 6.1 – Диаграмма Парето

Вывод: в результате анализа и построения диаграммы Парето выявлено, что 80% дефектов продукции может быть из за таких проблем: «Царапины» и «Не закрывается дверь».

7 ПОСТРОЕНИЕ ГИСТОГРАММЫ ОДНОГО СОБЫТИЯ

7.1 Характеристика гистограммы

Гистограммы используются для предварительной оценки дифференциального закона распределения изучаемой случайной величины, однородности экспериментальных данных, сравнения разброса данных с допустимым, природы и точности изучаемого процесса.

На гистограмме можно видеть:

Столбцовую диаграмму количества (n) и вероятности $f(x)$ попадания в величины заданный интервал;

Полигон - экспериментальная кривая распределения вероятности;

Теоретическая кривая распределения вероятности

Границы поля допуска –нижняя (НГД) и верхняя (ВГД). Указываются в технической документации

Шаги построение гистограммы из контрольного листа.

Определение размера интервала (объем статистики >30)

$R = X_{\max} - X_{\min} / z$, где $z=(7..11)$ – количество интервалов

Определение количества N_i значений в i -м интервале.

Определение относительного значения $p(i) = N_i / \sum N_{1..k}$.

Построение гистограммы, используя $p(i)$ для i -го интервала.

7.2 Исходные данные о контролируемой величины

Контролю подвергаются ролики диаметром $\Phi 18$ мм. Для контроля сделана выборка объемом 25 роликов. Результаты измерений приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1- Результаты измерения диаметров выборки из 25 роликов

18,029	17,952	17,999	18,032	17,973	17,938	17,927	17,966
18,005	17,963	18,070	17,974	17,978	18,02	17,981	18,014
17,877	17,991	18,022	17,945	17,89	17,958	17,975	17,932
17,962							

7.3 Построение гистограммы

1. Группировка данных выборки.

Для построения гистограммы указанный диапазон измеренных размеров $D_{\max}=18,07\text{мм}$ до $D_{\min}=17,89\text{ мм}$ разделен на 9 интервалов с размером одного интервала

$$\Delta L = (D_{\max} - D_{\min}) / 9 = (18,07 - 17,89) = 0,02\text{ мм}.$$

Результаты сгруппированных результатов измерений диаметров роликов представлены в таблице 7.2.

Таблица 7.2- Сгруппированные результаты измерения диаметров 25 роликов

№ интервала	Диапазон интервалов, мм	Середина интервала, мм	Частота (m) попадания в интервал, шт.
1	17,89 – 17,91	17,9	1
2	17,91 – 17,93	17,92	1
3	17,93 – 17,95	17,94	3
4	17,95 – 17,97	17,96	5
5	17,97 – 17,99	17,98	6
6	17,99 – 18,01	18	4
7	18,01 – 18,03	18,02	3
8	18,03 – 18,05	18,04	1
9	18,05 – 18,07	18,06	1
Итого			25

2. Построение гистограммы.

Выполняется на основании данных таблицы 7.2, рисунок 7.1.

Размечаем оси и строим гистограмму. Затем, соединив середины столбцов диаграммы, получаем полигон распределения.

Исходя из вида полигона, симметричность относительно среднего значения, можно считать, что статистические значения распределены по нормальному закону.

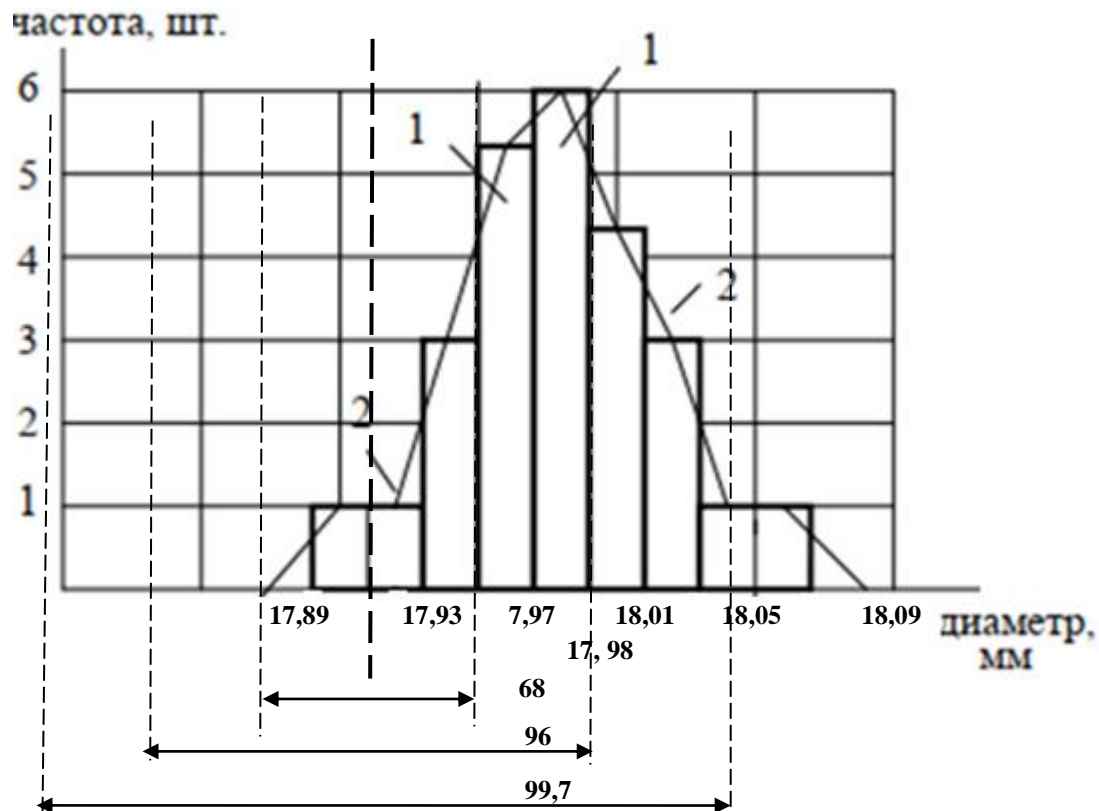


Рисунок 7.1 Построенные по диаметрам роликов:
гистограмма (1) и полигон распределения (2)

7.4 Определение параметров нормального закона распределения

Среднее арифметического диаметра ролика

$$D_{cp} = \frac{\sum D_{i,cp} * m_i}{\sum m_i} =$$

$$\frac{17,9 * 1 + 17,92 * 1 + 17,94 * 3 + 17,96 * 5 + 17,98 * 6 + 18 * 4 + 18,02 * 3 + 18,04 * 1 + 18,06 * 1}{25} =$$

$$449,48 / 25 = 17,98 \text{ мм.}$$

где $D_{i,cp}$ – среднее значение i -го интервала;

m_i – частота попаданий измерений в i -й интервал.

Среднее квадратическое отклонения σ диаметра ролика

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum ((D_{cp} - D_{i,cp})^2 * m_i)}{\sum m_i}}$$

Где значение числителя в выражении составит

$$\begin{aligned} \sum \left((D_{cp} - D_{i.cp})^2 * m_i \right) = & (17,98 - 17,9)^2 * 1 + (17,98 - 17,92)^2 * 1 + \\ & (17,98 - 17,94)^2 * 3 + (17,98 - 17,96)^2 * 5 + (17,98 - 17,98)^2 * 1 * 5 + \\ & (17,98 - 18)^2 * 4 + (17,98 - 18,2)^2 * 3 + (17,98 - 18,04)^2 * 1 + (17,98 - \\ & 18,06)^2 * 1 = 0,0332 \text{мм}^2, \end{aligned}$$

а рассчитанное значение квадратического отклонения

$$\sigma = \sqrt{0,0332/25} = 0,04 \text{мм}.$$

В результате принимаем параметры нормального закона:

- математическое ожидание диаметра $M = D_{cp} = 17,98$ мм:
- среднеквадратическое отклонение $\sigma = 0,04$ мм.

Используя полученные параметры нормального закона, определяем границы вероятности попадания диаметров изготовленных роликов.

Для $n = 1 \sigma$ границы размера составят

$$D_{1.MIN} = D_{CP} - n * \sigma = 17,98 - 1 * 0,04 = 17,94 \text{мм};$$

$$D_{1.MAX} = D_{CP} + n * \sigma = 17,98 + 1 * 0,04 = 18,02 \text{мм};$$

Исходя из свойств нормального закона вероятность попадания диаметра изготовленного ролика в указанные размеры составит 68,26 %. Рассчитанные значения приводим в таблице 7.3.

Таблица 7.3- Границы вероятности диаметров роликов

n	D _{MIN} , мм	D _{MAX} , мм	P, %.
1	17,94	18,02	68
2	17,90	18,06	96
3	17,86	18,10	99,7

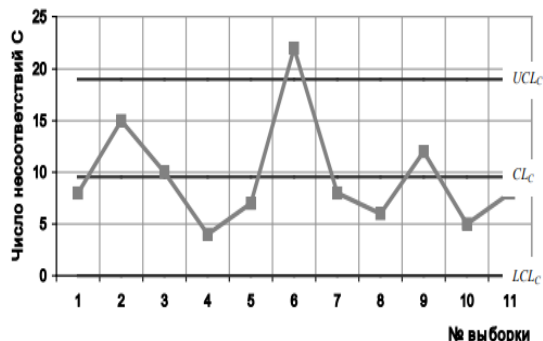
Аналогично рассчитываем границы для вероятностей 96% и 99,7%. Полученные результаты также приводим в таблице 7.3.

Используя параметры нормального закона и данные таблицы 7.3 стоим плотность вероятности и рассчитанные границы вероятности диаметров роликов, рисунок 7.2.

8 КОНТРОЛЬНАЯ КАРТА ШУХАРТА ПО БРАКУ

8.1 Характеристика контрольной карты Шухарта

Контрольные карты — это способ графического представления результатов



технологических или других процессов в порядке их выполнения, рисунок 8.1. Они предназначены для мониторинга процессов с целью их анализа, регулирования и контроля.

Рисунок 8.1 Контрольная карта

Контрольная карта, в случае контроля числа несоответствий (бракованных изделий) содержит:

- шкалы несоответствий и № выборки;
- верхнюю UCL доверительную границу;
- и нижнюю LCL доверительную границу;
- и линию среднего значения CL;
- точки значений контролируемого параметра.

Рассматриваемый случай карты Шухарта строится для исследования объёма брака в k партиях продукции. Контрольный листок формируется по результатам исследования выборки n изделий из каждой партии отдельно. Количество $b = \bar{p}n$ изделий в выборке не соответствуют требованиям и являются браком, где \bar{p} – доля бракованных изделий в выборке.

Исходные данные для построения карты Шухарта взяты из приложения 6.

8.2 Предварительное исследование процесса

Предварительное исследование выполнено в соответствии с положениями стандарта «ГОСТ Р ИСО 2859-1 2007 Статистические методы ПРОЦЕДУРЫ ВЫБОРОЧНОГО КОНТРОЛЯ ПО АЛЬТЕРНАТИВНОМУ ПРИЗНАКУ Часть 1

Планы выборочного контроля последовательных партий на основе приемлемого уровня качества».

1. Исходные данные:

- объект – штампованная планка (изделие);
- показатель качества – масса планки. Планка признается годной, если ее масса соответствует установленным требованиям, либо дефектной если такое соответствия отсутствует;
- объем партии $N=1500$ шт;
- уровень контроля - нормальный = II .

2. Расчет уровня дефектности.

По ГОСТ Р ИСО 2859-1—2007 (таблица 1) для партии объемом 1500 и уровня контроля II имеем код объема выборки соответствует индексу «К». По таблице 2А для кода «К» выбираем объем выборки равной $n=125$ планкам из одной партии.

Статистика, собранная по $k=25$ партиям, с объемом выборки $n=125$ представлена в таблице 8.1.

Расчет среднего уровня дефектности

$$\bar{p} =$$

где k – число проконтролированных партий

\bar{p} – доля дефектных изделий, обнаруженных в партии,

n – число проконтролированных изделий в партии.

Таблица 8.1- Статистика по $k=25$ партиям с объемом каждой выборки $n=125$

№ партии (выборки)	Число дефектных изделий, $\bar{p}n$	№ партии (выборки)	Число дефектных изделий, $\bar{p}n$	№ партии (выборки)	Число дефектных изделий, $\bar{p}n$
1	4	10	6	19	1
2	2	11	1	20	3
3	0	12	4	21	3
4	5	13	1	22	2
5	3	14	0	23	0
6	2	15	2	24	7
7	4	16	3	25	3
8	3	17	1		

9	2	18	6		
Итого				3125	68

8.3 Расчет границ параметра

1. Предварительные расчетные значения параметров (из статистики).

Среднее число дефектных изделий в партии, соответствующее положению центральной линии (CL) $\bar{p}n$ -карты:

$$CL = \bar{p}n = 0,0218 \cdot 125 = 2,72.$$

Принимаю среднее число дефектных изделий в партии 3 шт.

Контрольные границы рассеяния числа дефектных изделий:

– верхняя граница

$$UCL = \bar{p}n + n\sqrt{\bar{p}n(1 - \bar{p})} = 0,0218 \cdot 125 + 3\sqrt{0,0218 \cdot 125(1 - 0,0218)} = 7,62 \text{ шт.}$$

Принимаю значение дефектных изделий соответствующее верхней границе - 8 шт .

– Нижняя граница

$$LCL = \bar{p}n - n\sqrt{\bar{p}n(1 - \bar{p})}.$$

Нижнюю границу рассеяния не рассчитываю, так как нас интересует только превышение доли дефектных изделий, а не снижение.

8.4 Построение контрольной $\bar{p}n$ карты

Построение контрольной карты начинаем с разметки оси ординат размером UCL и оси абсцисс равной 25 (выборки), рисунок 8.2.

Затем размещаем линии:

- центральную линию;
- верхнюю контрольную линию.

На последнем этапе размещаем точки $\bar{p}n$ соответствующие значениям по выборкам из таблицы 8.1. и соединяем их линиями

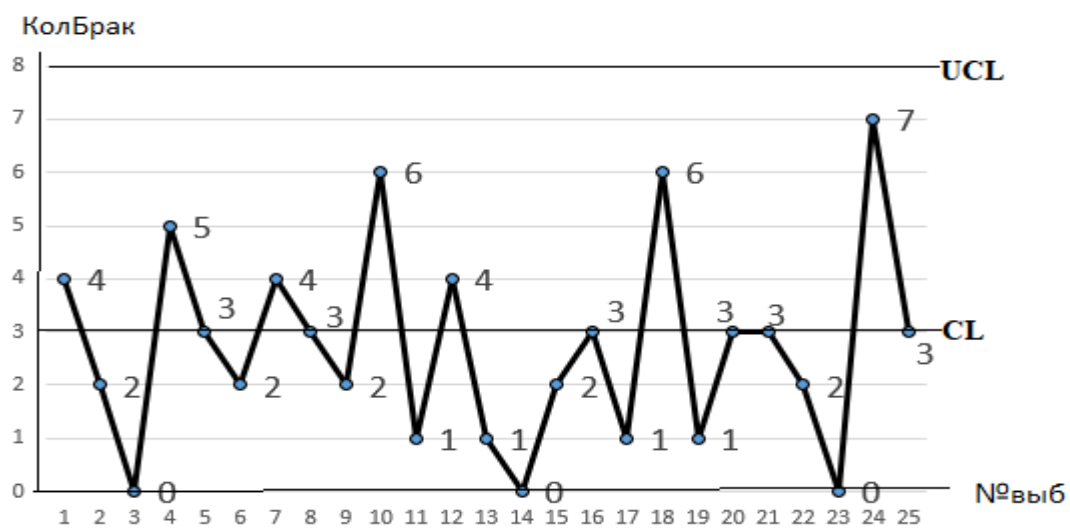


Рисунок 8.3 Контрольная карта Шухарта

9 СТАТИСТИЧЕСКИЙ ПРИЕМОЧНЫЙ КОНТРОЛЬ

9.1 Характеристика статистического приемочного контроля

Вид статистического контроля определяется подходом к определению количества k выборок из проверяемой партии продукции объемом N содержащая неизвестное количество D дефектных изделий.

Одноступенчатый план – решение относительно партии продукции принимается по результатам контроля только одной выборки. Из партии случайным образом отбирают выборку объемом n . Например, в соответствии «ГОСТ Р ИСО 2859-1 2007 Статистические методы ПРОЦЕДУРЫ ВЫБОРОЧНОГО КОНТРОЛЯ ПО АЛЬТЕРНАТИВНОМУ ПРИЗНАКУ Часть 1 Планы выборочного контроля последовательных партий на основе приемлемого уровня качества».». В выборке определяют количество d дефектных изделий. Партию продукции принимают, если $d \leq c$, где c -приемочное число, иначе партию бракуют. Схема процесса одноступенчатого приемочного контроля представлена на рисунке 9.1.



Рисунок 9.1
Одноступенчатый контроль

9.2 Определение браковочного числа

1. Исходные данные (использовать из собственного варианта в приложении 7):
 - объем партии $N=1000$;
 - уровень контроля - Нормальный = 2;
 - приемочный уровень дефектов $AQL=4\%$.
2. Код объема выборки $K_v=J$ (таблица 1 ГОСТ Р ИСО 2859-1 2007).
3. Приемочное и браковочное числа при нормальном контроле (таблица 2А ГОСТ Р ИСО 2859-1 2007):
 - Для $K_v=J$ – имеем объем выборки $n=80$.
 - Для $K_v=J$ и $AQL=4\%$ имеем: приемочное число $c=\underline{Ac}=7$;
браковочное $c+1=\underline{Rc}=8$.

– Получаем формальную запись: План контроля = (80;7;8).

ПРИЛОЖЕНИЕ 1.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ"**

**ФАКУЛЬТЕТ ИНТЕГРИРОВАННЫХ И МЕХАТРОННЫХ ПРОИЗВОДСТВ
КАФЕДРА «УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ»**

КУРСОВАЯ РАБОТА

по Статистические методы в управлении качеством _____
(название дисциплины)

на тему: Использование статистических методов в управлении качеством

ВАРИАНТ №

Студента (ки) _____ курса
группы _____
направление подготовки _____

(ФИО)

Руководитель

(должность, ученая степень, ФИО)

Оценка

Количество баллов _____

Национальна шкала _____

Члены комиссии

(подпись)

(ФИО)

(подпись)

(ФИО)

(подпись)

(ФИО)

г. Донецк – 20 г.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ"**

**ФАКУЛЬТЕТ ИНТЕГРИРОВАННЫХ И МЕХАТРОННЫХ ПРОИЗВОДСТВ
КАФЕДРА «УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ»**

ЗАДАНИЕ

на курсовую работу студента

_____ (ФИО)

Тема работы Использование статистических методов в управлении качеством

Срок защиты студентом законченной работы _____

Исходные данные работы: приняты из варианту № ? из приложений 4-7 методических указаний к курсовой работе.

Содержание текстовой части (перечень вопросов, которые необходимо рассмотреть) соответствует задачам, рассмотренным в разделах 4-7 методических указаний к курсовой работе.

Дата выдачи задания _____

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

РЕФЕРАТ

Курсовая работа содержит: 25 страниц, 3 рисунка, 2 таблицы, 13 источников, 1 приложение.

Объект исследования – методы решения задач при исследовании задач управления качеством.

Цель работы – освоить и решить заданные статистические задачи по управлению качеством.

Метод исследования - анализ нормативной документации, литературных источников, поиск необходимой информации.

СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ,

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Задания на задачу «Контрольный листок»

В результате контроля выявлено количество дефектов по типам.

Тип дефекта	Вариант								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Трещины	7	15	21	29	3	21	15	21	6
Не покрашенные элементы	3	12	19	10	29	3	3	12	25
Вмятины	29	34	48	19	15	15	21	31	9
Неисправный электродвигатель	15	21	9	29	12	19	9	12	15
Прочие дефекты	48	19	3	12	39	39	48	19	7

Дата – день рождения в прошлом году

Объект – холодильник

Партия – день недели, когда решалась задача

Участок – номер варианта

Всего стиральных машин 1600 + день рождения в месяце.

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Задания на задачу «Построение гистограммы»

Вариант	Результаты измерений, мм								
1	125,00	124,96	125,03	125,02	124,97	124,92	124,96	124,97	124,96
	124,90	124,94	124,95	125,73	124,93	125,04	124,95	125,05	
	125,03	124,84	124,96	125,01	125,04	124,94	124,99	124,89	
2	60,00	59,97	60,02	60,02	59,98	59,94	59,97	59,98	59,97
	59,93	59,96	59,96	60,05	59,95	60,03	59,96	60,03	
	60,02	59,88	59,97	60,01	60,03	59,95	59,99	59,92	
3	110,00	109,94	110,05	110,03	109,96	109,88	109,94	109,95	109,94
	109,85	109,91	109,92	110,27	109,89	110,07	109,92	110,07	
	110,05	109,75	109,94	110,01	110,07	109,90	109,98	109,83	
4	300,00	299,97	300,02	300,02	299,98	299,94	299,97	299,97	299,97
	299,92	299,96	299,96	300,22	299,94	300,03	299,96	300,04	
	300,03	299,87	299,97	300,01	300,03	299,95	299,99	299,91	
5	150,00	149,98	150,02	150,01	149,98	149,95	149,98	149,98	149,98
	149,94	149,97	149,97	150,71	149,96	150,03	149,97	150,03	
	150,02	149,90	149,98	150,00	150,03	149,96	149,99	149,93	
6	90,00	89,97	90,03	90,02	89,98	89,93	89,97	89,97	89,97
	89,91	89,95	89,95	90,39	89,94	90,04	89,96	90,04	
	90,03	89,86	89,97	90,01	90,04	89,95	89,99	89,91	
7	210,00	209,98	210,01	210,01	209,99	209,96	209,98	209,99	209,98
	209,96	209,98	209,98	210,23	209,97	210,02	209,98	210,02	
	210,01	209,93	209,98	210,00	210,02	209,97	209,99	209,95	
8	114,27	109,94	110,05	110,03	109,96	109,88	109,94	109,95	109,94
	109,98	109,91	109,92	110,0	109,89	110,07	109,92	110,07	
	110,05	109,75	109,94	110,01	110,07	109,90	109,85	109,83	
9	150,03	149,98	150,02	150,01	149,98	149,95	149,98	149,98	149,98
	149,96	149,97	149,97	150,71	149,94	150,00	149,97	150,03	
	150,02	149,90	149,98	150,00	150,03	149,96	149,99	149,93	

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Задания на задачу «Контрольная карта Шухарта»

Вариант 1. Объем партии N=1100 шт. Уровень контроля II

Результаты работы нормоконтролера (число дефектных изделий)

№ партии (выборки)	Число дефектных изделий	№ партии (выборки)	Число дефектных изделий,	№ партии (выборки)	Число дефектных изделий,
1	3	10	4	19	1
2	1	11	1	20	2
3	0	12	3	21	2
4	3	13	1	22	1
5	2	14	0	23	0
6	1	15	1	24	4
7	3	16	2	25	2
8	2	17	1		
9	1	18	4		

Вариант 2. Объем партии N=4000 шт. Уровень контроля II

Результаты работы нормоконтролера (число дефектных изделий)

№ партии (выборки)	Число дефектных изделий	№ партии (выборки)	Число дефектных изделий,	№ партии (выборки)	Число дефектных изделий,
1	6	10	10	19	2
2	3	11	2	20	5
3	0	12	6	21	5
4	8	13	2	22	3
5	5	14	0	23	0
6	3	15	3	24	11
7	6	16	5	25	5
8	5	17	2		
9	3	18	10		

Вариант 3. Объем партии N=50000 шт. Уровень контроля I
 Результаты работы нормоконтролера (число дефектных изделий)

№ партии (выборки)	Число дефектных изделий	№ партии (выборки)	Число дефектных изделий,	№ партии (выборки)	Число дефектных изделий,
1	3	10	4	19	1
2	1	11	1	20	2
3	0	12	3	21	2
4	3	13	1	22	1
5	2	14	0	23	0
6	1	15	1	24	4
7	3	16	2	25	2
8	2	17	1		
9	1	18	4		

Вариант 4. Объем партии N=20000 шт. Уровень контроля I
 Результаты работы нормоконтролера (число дефектных изделий)

№ партии (выборки)	Число дефектных изделий	№ партии (выборки)	Число дефектных изделий,	№ партии (выборки)	Число дефектных изделий,
1	2	10	2	19	0
2	1	11	0	20	1
3	0	12	2	21	1
4	2	13	0	22	1
5	1	14	0	23	0
6	1	15	1	24	3
7	2	16	1	25	1
8	1	17	0		
9	1	18	2		

Вариант 5. Объем партии N=5000 шт. Уровень контроля III
 Результаты работы нормоконтролера (число дефектных изделий)

№ партии (выборки)	Число дефектных изделий	№ партии (выборки)	Число дефектных изделий,	№ партии (выборки)	Число дефектных изделий,
1	10	10	15	19	3
2	5	11	3	20	8
3	0	12	10	21	8
4	13	13	3	22	5
5	8	14	0	23	0
6	5	15	5	24	18
7	10	16	8	25	8
8	8	17	3		
9	5	18	15		

Вариант 6. Объем партии N=400 шт. Уровень контроля III
 Результаты работы нормоконтролера (число дефектных изделий)

№ партии (выборки)	Число дефектных изделий	№ партии (выборки)	Число дефектных изделий,	№ партии (выборки)	Число дефектных изделий,
1	3	10	4	19	1
2	1	11	1	20	2
3	0	12	3	21	2
4	3	13	1	22	1
5	2	14	0	23	0
6	1	15	1	24	4
7	3	16	2	25	2
8	2	17	1		
9	1	18	4		

Вариант 7. Объем партии N=250 шт. Уровень контроля III
 Результаты работы нормоконтролера (число дефектных изделий)

№ партии (выборки)	Число дефектных изделий	№ партии (выборки)	Число дефектных изделий,	№ партии (выборки)	Число дефектных изделий,
1	2	10	2	19	0
2	1	11	0	20	1
3	0	12	2	21	1
4	2	13	0	22	1
5	1	14	0	23	0
6	1	15	1	24	3
7	2	16	1	25	1
8	1	17	0		
9	1	18	2		

Вариант 8 Объем партии N=8000 шт. Уровень контроля I
 Результаты работы нормоконтролера (число дефектных изделий)

№ партии (выборки)	Число дефектных изделий	№ партии (выборки)	Число дефектных изделий,	№ партии (выборки)	Число дефектных изделий,
1	6	10	10	19	2
2	3	11	2	20	5
3	0	12	6	21	5
4	8	13	2	22	3
5	5	14	0	23	0
6	4	15	3	24	11
7	6	16	14	25	5
8	5	17	2		

9	3	18	10		
---	---	----	----	--	--

Вариант 9. Объем партии N=11000 шт. Уровень контроля II

Результаты работы нормоконтролера (число дефектных изделий)

№ партии (выборки)	Число дефектных изделий	№ партии (выборки)	Число дефектных изделий,	№ партии (выборки)	Число дефектных изделий,
1	10	10	15	19	3
2	5	11	3	20	8
3	1	12	10	21	8
4	13	13	3	22	5
5	8	14	0	23	0
6	5	15	5	24	18
7	10	16	8	25	8
8	8	17	3		
9	5	18	15		

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

Задания на задачу «Статистический приемочный контроль»

Вариант	Объем партии N	Уровень контроля	Приемочный уровень дефектов AQL, %
1	400	I (ослабленный)	10,0
2	750	II (нормальный)	1,5
3	1300	III (усиленный)	4,0
4	550	I (ослабленный)	2,5
5	3100	II (нормальный)	1,5
6	180	III (усиленный)	15,0
7	1100	II (нормальный)	6,5
8	850	I (ослабленный)	3,5
9	650	III (усиленный)	1,5