Пермский государственный технический университет

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

по дисциплине:

Статистика

Пермь 2009

**Оглавление**

ТЕМА 1. Статистическая свода и группировка, таблицы

ТЕМА 2. Средние величины. Статистическое изучение вариации

ТЕМА 3. Выборочный метод в статистических исследованиях коммерческой деятельности

ТЕМА 4. Статистическое изучение динамики коммерческой деятельности

ТЕМА 5. Индексный метод в статистических исследованиях коммерческой деятельности. Статистический анализ качества продуктов и услуг

**ТЕМА 1. Статистическая свода и группировка, таблицы**

**ЗАДАЧА 7**

Используя условие задачи № 2, распределите магазины по признаку среднегодовой стоимости основных фондов на три группы с равными интервалами.

**Решение:**

Условия задачи 2

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер магазина | Товарооборот, тыс. руб. | Торговая площадь, м2 | Среднегодовая стоимость основных фондов, тыс. руб. | Численность продавцов, человек |
| 1 | 2821 | 300 | 2565 | 4 |
| 2 | 3665 | 710 | 2155 | 12 |
| 3 | 6420 | 1050 | 3210 | 16 |
| 4 | 7216 | 1130 | 3340 | 22 |
| 5 | 7104 | 1100 | 3244 | 20 |
| 6 | 3814 | 810 | 2119 | 14 |
| 7 | 8400 | 1350 | 3347 | 25 |
| 8 | 5442 | 980 | 2864 | 15 |
| 9 | 7812 | 1140 | 3176 | 23 |
| 10 | 3245 | 380 | 2318 | 5 |
| 11 | 6184 | 1000 | 3637 | 16 |
| 12 | 5821 | 920 | 3064 | 15 |
| 13 | 3540 | 440 | 2723 | 6 |
| 14 | 3016 | 600 | 1946 | 8 |
| 15 | 9200 | 1120 | 3580 | 21 |
| 16 | 6282 | 1020 | 3157 | 17 |
| 17 | 10150 | 1460 | 4194 | 27 |
| 18 | 9822 | 1320 | 4289 | 26 |
| 19 | 6840 | 1080 | 4047 | 19 |
| 20 | 3480 | 680 | 2762 | 9 |
| 21 | 2849 | 286 | 2092 | 4 |
| 22 | 3578 | 560 | 2264 | 8 |
| 23 | 10230 | 1500 | 3935 | 30 |
| 24 | 4387 | 860 | 2708 | 14 |
| 25 | 3940 | 710 | 2118 | 12 |

Для того чтобы распределить магазины по признаку среднегодовой стоимости основных фондов на три группы с равными интервалами нужно применить формулу:



где:R = Xmax - Xmin (размах вариации)

n – число групп

или



где:

Xmax - максимальное значение группировочного признака;

Xmin - минимальное значение группировочного признака;

n -число групп.

Итак, получим:

i=4289 – 1946 / 3 =781

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Группы магазинов по среднегодовой стоимости основных фондов, тыс.руб. | Номера магазинов | Количество магазинов |
| 1946-2727 | 1,2,6,10,13,14,21,22,24,25. | 10 |
| 2727-3508 | 3,4,5,7,8,9,12,16,20. | 9 |
| 3508-4289 | 11,15,17,18,19,23. | 6 |
| Итого | 25 | 25 |

Вывод: в первый интервал 1946-2727 вошло больше всего магазинов – 10, а в интервал последний меньше всего – 6.

**ЗАДАЧА 9**

По результатам, полученным в задаче № 7, вычислите следующие показатели по каждой группе и в целом:

1) уровень фондоотдачи;

2) уровень производительности труда;

3) средней размер товарооборота, полученный с 1 м2 торговой площади.

Результаты изложите в таблице и сделайте выводы.

Решение:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Группы магазинов по сред-ой ст-ти осн. фондов, тыс.руб. | Номера магазинов | Количество магазинов | Уровень фондоот-дачи | Уровень производительности труда | Средний размер товарооборота, полученный с 1 м2 |
| 1946-2727 | 1,2,6,10,13,14,21,  22,24,25. | 10 | 1,5 | 400,6 | 6,8 |
| 2727-3508 | 3,4,5,7,8,9,12,16,  20. | 9 | 2,1 | 357,9 | 6,1 |
| 3508-4289 | 11,15,17,18,19,23. | 6 | 2,2 | 377,2 | 7 |
| Итого | 25 | 25 | 5,8 | 1135,7 | 19,9 |

1) Уровень фондоотдачи вычисляется как, отношение товарооборота к среднегодовой стоимости основных фондов.

2) Уровень производительности труда вычисляется как, отношение товарооборота к численности продавцов.

3) Средней размер товарооборота, полученный с 1 м2 торговой площади вычисляется как, товарооборот делим на торговую площадь, а затем по группам складываем полученные результаты и делим их на количество магазинов в группе.

**Вывод:** Уровень фондоотдачи самый высокий в третьем интервале – 2,2, а самый низкий в первом – 1,5.

Уровень производительности труда в первом интервале самый высокий – 400,6, а самый низкий во втором – 357,9.

Средней размер товарооборота, полученный с 1 м2 торговой площади самый высокий в третьем интервале – 7, а самый низкий во втором – 6,1.

**ТЕМА 2. Средние величины. Статистическое изучение вариации**

**ЗАДАЧА 10**

Исследование возрастной структуры работников коммерческих предприятий дало следующие результаты:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 18 | 20 | 24 | 25 | 28 | 26 | 22 | 19 | 25 | 25 |
| 19 | 23 | 21 | 26 | 24 | 27 | 23 | 20 | 26 | 24 |
| 24 | 28 | 22 | 27 | 25 | 28 | 21 | 24 | 27 | 29 |

1. Определите средний возраст работников коммерческих предприятий:

а) на основе индивидуальных данных;

б) на основе построенного интервального ряда распределения.

2. Объясните причину несовпадения исчисленных значений средних величин.

3. Изобразите полученный вариационный ряд графически.

**Решение:**

1. а) Средний возраст работников коммерческих предприятий на основе индивидуальных данных вычисляется как, сумма / количество: 720/30=24

Средний возраст работников предприятия на основе индивидуальных данных равен 24 года.

б) Средний возраст работников коммерческих предприятий на основе построенного интервального ряда распределения вычисляется следующим образом: для начала строим интервальный ряд распределения по формуле **Стерджесса:**

n = l + 3,332lgN

n = l + 3,332 lg 30 = 1+3,332 \* 1,48 = 5,9 ~

;

i= 29-18 / 6 = 1,8

Итак, получим:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Интервалы | Количество | Средний показатель |
| 18-19,8 | 3 | 18,9 |
| 19,8-21,6 | 4 | 20,7 |
| 21,6-23,4 | 4 | 22,5 |
| 23,4-25,2 | 9 | 24,3 |
| 25,2-27 | 6 | 26,1 |
| 27-29 | 4 | 27,9 |

на основе построенного интервального ряда вычисляем средний возраст по формуле средней арифметической взвешенной:

18,9\*3+20,7\*4+22,5\*4+24,3\*9+26,1\*6+27,9\*4 / 30 = 716,4 / 30 =23,88 ~ 24

Средний возраст работников предприятия на основе построенного интервального ряда равен ~24 года.

2. Я думаю, что исчисленные величины не совпали из-за того что, во втором случае не точные данные получаются, а в первом случае все точно, без округлений.

Итак, средний возраст работников коммерческого предприятия 24 года.

3. Смотрите приложение А.

**Вывод:** Средний возраст работников предприятия на основе индивидуальных данных равен 24 года, а средний возраст работников предприятия на основе построенного интервального ряда равен 23,88~24 года. Из этого следует, что средний возраст коммерческого предприятия равен 24 годам.

**ЗАДАЧА 18**

Имеются следующие данные о продаже продукта «М» на рынке города:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Категория продукции | Продано в декабре | | Продано в марте | |
| Цена за 1 кг, руб. | Выручка от реализации, тыс. рyб. | Цена за 1 кг, руб. | Количество, т |
| Высшая | 35,00 | 140,0 | 35,00 | 4,0 |
| Первая | 32,00 | 188,0 | 32,00 | 6,6 |
| Вторая | 28,00 | 106,4 | 28,00 | 3,5 |

Определите:

1. Среднюю цену реализации в декабре и в марте;

2. Изменение средней цены в марте по сравнению с декабрем (в абсолютных и относительных величинах)

Сделайте выводы и дайте обоснование применения формул при вычислении средних величин.

**Решение:**

1. Чтобы определить среднюю цену реализации в декабре нужно применить формулу гармонической взвешенной:

x=140+188+106,4/ (140/35) + (188/32) + (106,4/28) = 434,4 / 13,7 = 31,708

~ 31,7

Средняя цена реализации в декабре равна 31,7.

Чтобы определить среднюю цену реализации в марте нужно применить формулу арифметической взвешенной:

X = 4\*35+6,6\*32+3,5\*28 / 4+6,6+3,5 = 449,2 / 14,1 = 31,858 ~31,9

Средняя цена реализации в марте равна 31,9.

2.Чтобы определить изменение цены в марте по сравнению с декабрем в абсолютных величинах нужно отнять среднюю цену, полученную в марте, от средней цены, полученной в декабре:

31,9 – 31,7 = 0,2

Чтобы определить изменение цены в марте по сравнению с декабрем в относительных величинах нужно среднюю цену, полученную в марте разделить на среднюю цену, полученную в декабре:

31,9 / 31,7 = 1,006 = 100,6%

Вывод: Средняя цена реализации в декабре равна 31,7, а средняя цена реализации в марте равна 31,9. Итак, изменение цены в марте по сравнению с декабрем в абсолютных величинах произошло на 0,2; а в относительных величинах изменение произошло на 0,6 %.

**ТЕМА 3. Выборочный метод в статистических исследованиях коммерческой деятельности**

**ЗАДАЧА 27**

По городской телефонной сети в порядке случайной выборки (механический отбор) произвели 100 наблюдений и установили среднюю продолжительность одного телефонного разговора 5 мин. При среднем квадратическом отклонении 2 мин.

Какова вероятность того, что ошибка репрезентативности при средней продолжительности телефонного разговора не превысит 18 с.?

**Решение:**

По условию задачи известны:

объем выборки – n=100;

выборочная средняя – x=5 мин;

выборочное среднее квадратическое отклонение – s=2 мин;

предельная ошибка выборки – x =18 сек. = 0,3 мин.

x= t\*μ ; μ =√S/n = √2/100 =0,2 мин

t=Δx/μ = 0,3/0,2 =1,5

Затем по стандартной таблице для определения вероятности на основе значения t определяется вероятность того, что ошибка не превысит заданной величины.

При t= 1,5 вероятность p= 0,866.

**ТЕМА 4. Статистическое изучение динамики коммерческой деятельности**

**ЗАДАЧА 32**

Имеется следующая информация о товарообороте магазина:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Год | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 |
| Товарооборот, млн. руб. | 10,4 | 10,8 | 11,3 | 11,7 | 12,2 |

1. Для анализа товарооборота магазина в 1999-2003 г. г. вычислите и занесите в таблицу абсолютные, относительные и средние показатели динамики.

2. Изобразите интенсивность развития ряда динамики графически и сделайте выводы;

3. Произведите анализ основной тенденции развития товарооборота;

4. Дайте оценку возможного размера товарооборота в 2004 г на основе:

а) средних показателей динамики;

б) построенной модели.

Сделайте выводы.

**Решение:**

**1.**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели | | Годы | | | | |
|  | | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 |
| Абсолютный прирост, млн. руб. | 1 | - | 10,8-10,4=0,4 | 11,3-10,8=0,5 | 11,7-11,3=0,4 | 12,2-11,7=0,5 |
| 2 | - | 10,8-10,4=0,4 | 11,3-10,4=0,9 | 11,7-10,4=1,3 | 12,2-10,4=1,8 |
| Коэффициент роста | 1 | - | 10,8/10,4=1,038 | 11,3/ 10,8= 1,046 | 11,7/11,3=1,035 | 12,2/11,7=1,043 |
| 2 | - | 10,8/10,4=1,038 | 11,3/10,4=1,087 | 11,7/10,4=1,125 | 12,2/10,4=1,173 |
| Темп роста | 1 | - | 1,038\*100=103,8 | 1,046\*100=104,6 | 1,035\*100=103,5 | 1,043\*100=104,3 |
| 2 | - | 1,038\*100=103,8 | 1,087\*100=108,7 | 1,125\*100=112,5 | 1,173\*100=117,3 |
| Темп прироста | 1 | - | 103,8-100=3,8 | 104,6-100=4,6 | 103,5-100=3,5 | 104,3-100=4,3 |
| 2 | - | 103,8-100=3,8 | 108,7-100=8,7 | 112,5-100=12,5 | 117,3-100=17,3 |
| Среднее значение 1% прироста | 1 | - | 0,4/3,8=0,1 | 0,5/4,6=0,1 | 0,4/3,5=0,1 | 0,5/4,3=0,1 |
| 2 | - | 0,4/3,8=0,1 | 0,9/8,7=0,1 | 1,3/12,5=0,1 | 1,8/17,3=0,1 |

1. Переменная база

2. Постоянная база

1) Δ=∑Δ/n-1

Δ =0,4+0,5+0,4+0,5 / 5-1=1,8 / 4=0,45

2) Кр = √ Кр \* Кр \* Кр \* Кр\* … Кр

Кр = √ 1,038\*1,046\*1,035\*1,043 = 1,1720704 = 1,040

3) Тр = Кр\*100

Тр = 1,040\*100=104 %

4) Тпр = Тр – 100 %

Тпр = 104 % - 100 % = 4 %

5) А = Δ / Тпр

А = 0,45 / 4 = 0,1

**2.**Смотрите приложение Б

**3.** Смотрите приложение Б

**4.** Оценка возможного размера товарооборота в 2004 г на основе:

а) средних показателей динамики:

Для этого нужно абсолютный прирост прибавить к товарообороту за 2003 г.

0,45 + 12,2 = 12,65

Возможный размер товарооборота в 2004 г. равен 12,65 млн. руб.

б) построенной модели:

Для этого нужно использовать метод экстраполяции:

По формуле:

у = у + у \*l ,

где у - экстраполируемый уровень; у - конечный уровень базисного ряда динамики; l – срок прогноза.

у = 11,3 + 0,45 = 11,75

**Вывод**: абсолютный прирост составляет 0,45 млн. рублей, т.е. в абсолютном выражении уровень текущего периода больше базисного на 0,45 млн. рублей; коэффициент роста составляет 1,040, т.е. рост есть; темп роста составляет 104 %, т.е. уровень текущего периода составляет по отношению к уровню базисного периода 104 %; темп прироста составляет 4 %, т.е, на 4 % уровень текущего периода больше уровня базисного периода; абсолютное значение 1 % прироста составляет 0,1. Зная абсолютный прирост мы вычислили возможный размер товарооборота на 2004 г.на основе средних показателей динамики он составил 12,65 млн. руб., а возможный размер товарооборота в 2004 г. на основе построенной модели составляет 11,75 млн. руб.статистический свода выборочный индексный

**ТЕМА 5. «Индексный метод в статистических исследованиях коммерческой деятельности».**

**ЗАДАЧА 47**

Имеются данные о реализации продукта «В» у различных продавцов:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Продавцы | Октябрь | | Март | |
|  | Количество, т | Модальная цена за 1 кг, руб. | Количество, т | Модальная цена за 1 кг, руб. |
| 1 | 130 | 16,0 | 145 | 25,0 |
| 2 | - | - | 180 | 22,0 |
| 3 | 60 | 20,0 | 100 | 35,0 |
| 4 | 105 | 18,0 | 74 | 35,0 |

На основе этих данных определите изменение средней цены (в абсолютных и относительных величинах) - общее и за счет действия отдельных факторов.

Сделайте выводы.

**Решение:**

Для того чтобы определить на сколько процентов изменилась цена в марте по сравнению с декабрем нужно применить метод Ласпейреса:

I = Σ p q / Σ p q

Итак, получим:

I= 25\*130 + 22\*0 + 35\*60 + 35\*105 / 16\*130 + 20\*60 + 18\*105 = 9025 /

5170 = 1,746 = 174,6 %

Итак, цена в марте по сравнению с октябрем изменилась, т.е. увеличилась на 74,6 %.

Δp 1= 25\*145+0\*180+20\*100+18\*74 /145+180+100+74 = 6957/499 =

13,94

Δp 2= 16\*145+22\*180+35\*100+35\*74 / 145+180+100+74 = 12370/499 =

24,79

Δp 3= 22\*180+20\*100+18\*74 / 180+100+74= 7292/354 = 20,60

Δp 4= 0\*180+35\*100+35\*74 / 180+100+74 = 6090/354= 17,20

Δp 5=35\*100+18\*74 / 100+74=4832/174=27,77

Δp 6=20\*100+35\*74/100+74=4590/174=26,38

Δp 7=35\*74 / 74 =35

Δp 8=18\*74 /74=18

**ТЕМА 6. Статистический анализ качества продуктов и услуг. Анализ качества продукции**

Социологический метод проведения экспертизы

Метод применяется на стадии выполнения маркетинговых исследований. В качестве экспертов используются потенциальные покупатели продукции. Метод нашел широкое распространение в Японии, в частности, при проектировании автомобилей, предназначенных для определенных слоев общества, к примеру для среднего класса.

Рассмотрим как решить более простую задачу, например, выяснить каким требованиям должен удовлетворять электрический утюг, и с этой целью разработаем так называемый опросный лист. Ряд параметров укажем на основании собственного опыта или фирмы, а некоторые оставим на усмотрение покупателей.

Заполнение листов можно производить используя оплаченные почтовые корреспонденции, общаясь с потенциальными покупателями в торговых точках. Предположим, что итоги опроса выражены данными, приведенными в таблице 1.1:

1.1 Итоги опроса потенциальных покупателей утюгов

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Парам-ры прод-ции | Значения параметров | | | Средний балл/Количество ответов | Сумма баллов |
|  | 1 | 2 | 3 |  |  |
| 1. Вес,кг | 0,5 | 1,0 | 2,0 | 6,8/70  5,7/60  3,0/30 | 476  476  90 |
| 2. Мощ-ть,квт | 0,5 | 0,8 | 1,0 | 6,2/65  8,1/60  7,0/25 | 403  486  175 |
| 3. Длина шнура, м | 1,5 | 2,0 | 2,5 | -7,2/30  7,5/60 | -216  450 |
| 4. Наличие отпар-ля | Да | - | - | 6,0/30 | 180 |
| 5. Наличие теф.покр. | Да | - | - | 8,0/60 | 480 |
| 6. Вид нагревателя | Спираль | Пластина |  | 6,1/308,0/40 | 18332 |
| 7. Нам-ка шн-ра по типу рул-ки | Да | - | - | 7,1/70 | 497 |
| 8. Скорость нагрева | 1 мин | - | - | 5,2/4 | 20,8 |
| 9. Функц-ый внешний вид | - | - | - | 6,3/20 | 126 |
| ∑ = 4444,8+106+106 | | | | | |

В таблице указаны средние значения оценок в баллах и количество опрошенных потенциальных покупателей, которые оценили этот параметр. Оценка выполнялась по десятибалльной системе. Нужно отметить, что никто из опрошенных не оценил все параметры, так как не всем качествам утюга потребители придают существенное значение.

Обработать эту информацию необходимо следующим образом. Очевидно, что нужно учитывать средний балл, и количество будущих покупателей, которые за него высказались. С этой целью определим суммы баллов оценок каждого из параметров и общую сумму баллов. Это позволит рассчитать их отношения и определить, таким образом, весовые коэффициенты каждого показателя качества. В частности, из данных, приведенных в таблице 1.2, следует, что сравнительно малый вес – 0,5 кг важный показатель, ему потребители придают значение на уровне 10,71 % всей оценки качества.

1.2 Комплексные показатели качества

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование комплексного показателя | Параметр логики усреднения | Математическое выражение |
| Среднее арифметическое | γ=1 | Q=∑q \*Q/∑q |
| Среднее квадратическое взвешенное | γ=2 | Q=√∑qQ/∑q |
| Среднее гармоническое взвешенное | γ=-1 | Q=∑q/∑(q/Q) |
| Среднее геометрическое взвешенное | γ=0 | Q=(ΠQ)\*1/∑q |

Вычислим все весовые коэффициенты показателей качества и проверим результаты суммированием:

q = (476/4444,8)+(342/4444,8)+(90/4444,8)+(403/4444,8)+

(486/4444,8) +(175+4444,8)+(216/4444,8)+(450/4444,8)+(180/4444,8)+

(480/4444,8)+(183/4444,8)+(320/4444,8)+(497/4444,8)+(20,8/4444,8)+

(126/4444,8)=0,99983.

Расчеты верны, так как в пределах точности вычислений сумма весовых коэффициентов близка к единице.

**Комплексные показатели качества**

Аналогично делению физических единиц на основные и производные, показатели качества делятся на единичные и комплексные.

Единичные относятся к одному из свойств, определяющих качество, комплексные – сразу комплексом.

Комплексные показатели качества могут быть связаны с единичными через функциональные зависимости, отражающие законы природы, или некоторую комбинацию, соответствующую принятому определению комплексного показателя. Можно рассмотреть следующие примеры:

а) закон Ньютона

F=m\*a,

где F-действующая сила, комплексный показатель

m – масса, единичный показатель из числа основных физических величин

a – ускорение, единичный показатель из числа производных физических величин;

б) показатель, характеризующий работу автобусного парка

W = 365\*α\*β\*q\*v\*t \*γ,

где α – коэффициент пробега автобуса

β – коэффициент использования автобусного парка

γ – коэффициент вместимости

v – эксплутационная скорость автобуса

t – средняя продолжительность времени работы.

Функциональные зависимости при значительном числе влияющих параметров получать трудно. Зависимости, подобные приведенной для показателя работы автобусного парка, не универсальны, поэтому в квалиметрии применяют субъективный способ образования комплексных показателей по принципу среднего взвешенного.

Субъективным является лишь выбор логики усреднения, сам же комплексный показатель представляет объективную характеристику качества объекта.

В самом общем виде комплексный показатель качества по принципу среднего взвешенного определяется по формуле:

Q=√Σq \*Q/Σq

где γ – параметр логики усреднения

q – весовые коэффициенты показателей качества

Q – единичные показатели качества

n – число единичных показателей качества.

Задавая разные значения γ получаем различные виды средних взвешенных показателей, которые приведены в таблице 1.2.

В квалиметрии все показатели качества определяют так называемыми экспертными методами с учетом того, что одни показатели продукции (например, показатели назначения) важнее других (например, эстетических).

Для создания одинаковых условий оценки сумму весовых показателей принимают за единицу:

∑ q =1

В этом случае зависимости примут упрощенный вид:

Q = ∑q \* Q

Q = ∑q \* Q

Q = 1/Σ \* q /Q

Q = ΠQ

**Использование диаграмм Парето**

В повседневной деятельности предприятия постоянно возникают различные проблемы, такие, как трудности с оборотом кредитных сумм, освоением новых правил принятия заказов, появлением брака. Возможен рост трудоемкости, наличие на складах нереализованной продукции, поступление рекламаций, количеств которых не уменьшается, несмотря на старания повысить качество.

Поиски решения этих проблем начинают с их классификации по отдельным факторам (операциям) с целью выяснения основных, т.е. тех, которые связаны, например, с наибольшими затратами. Чтобы выявить основные факторы строят диаграммы Парето и затем производят их анализ.

При использовании диаграммы Парето составляющие, по которым производится анализ, объединяются в три группы: А, В, С.

В первую группу объединяются три фактора, которые по своей величине превосходят все остальные и располагают их в порядке убывания.

Во вторую группу заносят три последующих фактора, каждый из которых в убывающем порядке непосредственно примыкает к группе В.

В третью группу заносят все остальные факторы, выделяя в качестве последнего фактора группу «прочие факторы», т.е. те, которые не удалось разделить на составляющие.

Если производить стоимостный анализ, то считается, что на группу А приходится 70-80 % всех затрат, а на группу С 5-10 %. Промежуточная группа В характеризуется 10-25 5 затрат, связанных с ошибками и дефектами в работе. Неравноценная стоимость групп А, В, С наводит на мысль различного подхода к рациональным затратам на производство деталей, входящих в эти группы. Например, контроль деталей в группе А должен быть наиболее жестким, а в группе С наиболее упрощенным.

**Статистические методы оценки показателей качества продукции**

Определение численных значений показателей качества, а также значений базовых и относительных показателей, являющееся одной из важнейших операций оценки уровня качества продукции, как правило, требует применения статистических методов. Необходимость применения методов прикладной статистики при оценке показателей качества продукции обусловлена тем, что в большинстве случаев значения показателей качества являются случайными величинами. В процессе изготовления и эксплуатации продукция подвержена воздействию большого количества случайных факторов. Например, неоднородность стальной заготовки, обрабатываемой на металлорежущих станках, колебания жесткости последних, обусловленные упругостью их звеньев, изменения установки инструмента под воздействием случайных импульсов и т.п. приводят к рассеиванию размеров, получающихся в результате обработки.

Для оценки показателей качества продукции необходимо решать следующие задачи:

* Определять законы их распределения;
* Определять доверительные границы и интервалы для параметров распределения оцениваемого показателя качества;
* Сравнивать средние значения исследуемого показателя качества для двух или нескольких совокупностей единиц продукции с целью установить – является ли различие между ними случайным или закономерным;
* Сравнивать дисперсии исследуемого показателя качества для двух или нескольких совокупностей единиц продукции с той же целью;
* Определять коэффициент корреляции (вероятностной связи) между двумя показателями качества;
* Определять параметры зависимости исследуемого показателя качества от других показателей или других численных характеристик факторов, влияющих на исследуемый показатель качества;
* Определять влияние исследуемых факторов на изменение оцениваемого показателя качества.

Вид распределения вероятностей для различных показателей качества предварительно определяется на основе анализа физических факторов, от которых зависит исследуемый показатель. Очень большое количество случайных факторов, вызывающих изменения показателя, как правило, приводит к нормальному распределению, например, размеры деталей, обрабатываемых на металлорежущих станках. Показатели качества, образующиеся в результате сложения квадратов нормально распределенных случайных величин, подчиняются распределению «хи-квадрат», например эксцентриситет. Показатели усталостной прочности металлов подчинены распределению Вейбулла; наработка изделий до отказа часто подчинена экспоненциальному распределению и т.д.

Указанный анализ завершается выдвижением гипотезы о виде распределения, которая затем проверяется по статистическим критериям.

Наиболее распространенными критериями оценки согласия опытного и теоретического распределения (последнее определяется гипотезой, выдвинутой на основе физических предпосылок) являются критерии А.Н. Колмогорова – хи-квадрат и омега-квадрат. Необходимо обратить внимание на следующие положения:

* Для проверки согласия опытного и теоретического распределения следует брать большие выборки (более ста единиц, в исключительных случаях меньше, но не менее пятидесяти);
* Цена деления средств измерения должна быть не более одного среднеквадратического отклонения исследуемого параметра;
* Не следует группировать точные результаты при применении критерия А.Н. Колмогорова, и вместе с тем надо строго выполнять указания по группированию результатов наблюдений при применении критерия «хи-квадрат».

Рассмотрим также вопросы, связанные с погрешностью или изменчивостью, возникающими в процессе производства продукции или оказании услуг.

По способу отбора изделий, подвергаемых контролю качества, различают сплошной (стопроцентный) и выборочный контроль. В крупносерийном и массовом производстве контролю подвергают только части партии – выборку (n). В том случае, если уровень качества изделия в выборке соответствует установленным требованиям, то партию можно принять как годную, в противном случае партия бракуется.

В различных случаях получают разные законы распределения вероятностей попадания годных и дефектных изделий в выборку. Вследствие этого необходимо правильно выбирать математический аппарат для оценки качества контроля.

При выборочном контроле в основном применяют биномиальный, Пуассона и нормальный законы распределения. Первые два являются законами распределения случайных величин, когда испытания серий имеют только два исхода («годное» или «дефектное»). Нормальный закон используется при контроле за количественными признаками.

**Источники:**

1. Басовский Л.Е. Протасьев В.Б. Управление качеством. Учебник. М.: ИНФРА-М, 2004

2. Биктимиров Р. и др. Управление качеством, персоналом и логистика в машиностроение: Учебное пособие. СПб: Питер, 2005