**СТАТИСТИКА**

**УЧЕБНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ**

для самостоятельной работы и практических занятий

студентов экономического факультета

## **Введение**

Переход к рыночной экономике наполняет новым содержанием работу будущих финансистов, бухгалтеров и экономистов. Это предъявляет повышенные требования к уровню статистической подготовки студентов.

Овладение статистической методологией – одно из непременных условий познания конъюнктуры рынка, изучения тенденций и прогнозирования спроса и предложения, принятия оптимальных решений на всех уровнях производственной и коммерческой деятельности на рынке товаров и услуг.

Экономисту, менеджеру любого профиля и специальности необходимо понимать принципы и методы статистики, основные статистические показатели и методы их расчета, статистическую терминологию для того, чтобы уметь правильно оценить состоятельность и надежность числовой информации, используемой для принятия управленческих решений.

Изучение курса "Статистика" вооружит будущих финансистов, бухгалтеров и экономистов статистическими методами сбора исходной статистической информации, её обработки и последующего анализа.

Знание методов статистики позволит выявить сложившиеся закономерности развития различных экономических процессов и дать им многообразные количественные оценки на основе дисперсионного, индексного, корреляционного анализа и др. методов.

Рабочая тетрадь подготовлена в соответствии с утвержденной программой курса «Общая теория статистики» и предназначены для практических занятий студентов очного и заочного отделений.

В рабочей тетради задачи составлены в разрезе отдельных тем. Решение этих задач позволит студентам освоить технику вычисления статистических показателей, приемы и методы статистического анализа, некоторые способы проверки достоверности полученных результатов.

Каждая задача содержит необходимые исходные материалы и перечень статистических показателей, подлежащих вычислению на их основе и подробные рекомендации по её решению.

В заключение каждой темы сформулированы контрольные вопросы по пройденному материалу.

## **Тема 1. Статистическое наблюдение**

**Содержание практического занятия:** Ознакомление с документами статистической отчетности, определение формы и вида статистического наблюдения. Выполнение арифметического и логического контроля документов статистической отчетности.

**Задача 1.1.** Составьте перечень наиболее существенных признаков следующих единиц статистического наблюдения:

а) предприятия;

б) жилого дома (для жилищной переписи);

в) вуза;

г) библиотеки;

д) театра;

е) кафе.

**Задача 1.2.** Сформулируйте объект, единицу и цель наблюдения и разработайте программу:

а) обследования ресторана;

б) обследования рекламных агентств;

в) обследование автозаправочных станций.

**Задача 1.3.** Произведите арифметический контроль отчета о выполнении плановых поступлений государственных налогов и других платежей в бюджет края, укажите, где именно допущены ошибки.

Таблица 1.1– Отчет о выполнении плановых поступлений государственных налогов и других платежей в бюджет края, млн. руб.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Виды налогов | План | Факт | % выполнения |
| Налог на прибыль | 815,2 | 655,4 | 80,4 |
| Налог на добавленную стоимость | 1150,7 | 1222,5 | 100,2 |
| Акцизы | 240,2 | 234,0 | 98,0 |
| Налог на доходы физических лиц | 613,5 | 578.6 | 94,3 |
| Спецналог | 8,4 | 9,8 | 166,0 |
| Налог на имущество | 350, | 342,1 | 87,7 |
| Всего: | 3178,0 | 3700,2 | 116,4 |

**Задача 1.4.** С помощью логического контроля подвергните проверке следующие ответы на вопросы переписного листа переписи населения.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1. | Фамилия, имя, отчество | - | Иванова Анна Петровна |
| 2. | Пол | - | Мужской |
| 3. | Возраст | - | 5 лет |
| 4. | Состояние в браке | - | Да |
| 5. | Национальность | - | Русская |
| 6. | Родной язык | - | Русский |
| 7. | Образование | - | Среднее специальное |
| 8. | Место работы | - | Детский сад |
| 9. | Занятие по месту работы | - | Медицинская сестра |
| 10 | Общественная группа | - | Рабочая |

* В ответах, на какие вопросы вероятнее всего произведены ошибочные записи?
* Можно ли исправить какие-либо из них?

**Контрольные вопросы:**

1. Какими количественными и атрибутивными признаками можно охарактеризовать совокупность студентов вуза?
2. Что называется статистическим наблюдением?
3. Что называется статистической отчетностью?
4. Перечислите виды статистического наблюдения.
5. Перечислите виды ошибок статистического наблюдения.
6. Перечислите виды контроля статистического наблюдения.

## **Тема 2. Статистическая сводка и группировка**

**Содержание практического занятия:** Изучение методов составления простых и комбинационных группировок статистических данных и составление вспомогательных, результативных и аналитических таблиц, ознакомление с приемами вторичной группировки.

**Задача 2.1.** Известны следующие данные:

Таблица 2.1 – Сведения о гостиничных комплексах города за месяц

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Номерной фонд гостиниц, ед. | Стоимость проживания, у.е./сут. | Выручка от реализации услуг, у.е. | Затраты на оказание услуг | |
| тыс. руб. | тыс. чел.-ч. |
| 1 | 960 | 25,4 | 24384 | 85,6 | 257,2 |
| 2 | 780 | 18,9 | 14742 | 51,8 | 154,0 |
| 3 | 1150 | 27,3 | 31395 | 109,2 | 236,4 |
| 4 | 1200 | 20,4 | 24480 | 85,6 | 248,3 |
| 5 | 540 | 19,8 | 10692 | 37,8 | 139,1 |
| 6 | 970 | 23,5 | 22795 | 79,7 | 201,7 |
| 7 | 1000 | 29,7 | 29700 | 103,3 | 250,2 |
| 8 | 1010 | 31,2 | 31512 | 110,8 | 262,4 |
| 9 | 790 | 36,7 | 28993 | 101,3 | 212,7 |
| 10 | 670 | 15,7 | 10519 | 36,7 | 119,3 |
| 11 | 590 | 21,7 | 12803 | 44,2 | 160,9 |
| 12 | 750 | 27,8 | 20850 | 72,5 | 203,3 |
| 13 | 880 | 29,3 | 25784 | 90,8 | 246,3 |
| 14 | 820 | 32,3 | 26486 | 92,7 | 221,0 |
| 15 | 950 | 30,1 | 28595 | 100,3 | 237,3 |
| 16 | 970 | 24,4 | 23668 | 82,7 | 198,5 |
| 17 | 830 | 27,1 | 22493 | 78,6 | 203,9 |
| 18 | 1300 | 29,6 | 38480 | 134,6 | 227,0 |
| 19 | 1140 | 17,4 | 19836 | 198,5 | 147,2 |
| 20 | 940 | 33,5 | 31490 | 110,4 | 166,8 |

По данным таблицы 3 произведите группировку гостиничных комплексов города по стоимости проживания, выделив 3 группы с равновеликими интервалами. Установите зависимость между стоимостью проживания в сутки, себестоимостью услуг гостиниц и производительностью труда, предварительно охарактеризовав каждую группу числом гостиниц, средней стоимостью проживания, себестоимостью услуг гостиницы и производительностью труда.

Результаты представьте в таблице и проанализируйте ее.

**Порядок выполнения работы:**

1) Необходимо произвести ранжирование гостиничных комплексов города по стоимости проживания в сутки (табл. 4).

Ранжирование – это упорядоченное распределение единиц совокупности по возрастающим (чаще) или убывающим (реже) значениям признака.

Таблица 2.2 – Ряд гостиничных комплексов города, ранжированных по стоимости проживания

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | № по первому списку | Стоимость проживания, у.е./ сут. | Номерной фонд гостиниц, ед. | Выручка от реализации услуг, у.е. | Затраты на оказание услуг | |
| тыс. руб. | тыс. чел-ч. |
| 1 |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |  |
| 11 |  |  |  |  |  |  |
| 12 |  |  |  |  |  |  |
| 13 |  |  |  |  |  |  |
| 14 |  |  |  |  |  |  |
| 15 |  |  |  |  |  |  |
| 16 |  |  |  |  |  |  |
| 17 |  |  |  |  |  |  |
| 18 |  |  |  |  |  |  |
| 19 |  |  |  |  |  |  |
| 20 |  |  |  |  |  |  |

2) Определим интервал группировки по формуле:



где: n – число групп;

Xmin, Xmax – максимальное и минимальное значение группировочного признака в совокупности.

3) Используя вычисленное значение интервала, построим группы:

В 1 группу войдут гостиницы со стоимостью проживания от \_\_\_\_\_\_ у.е./сут. до \_\_\_\_\_\_ у.е./сут.;

Во 2 группу – от \_\_\_\_\_\_ у.е./сут. до \_\_\_\_\_\_ у.е./сут,

В 3 группу – от. \_\_\_\_\_\_ у.е./сут. до \_\_\_\_\_\_ у.е./сут.

4) Построим группировочную таблицу.

Таблица 2.3 – Аналитическая группировка гостиничных комплексов города по стоимости проживания

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Группы гостиничных комплексов | Число гостиниц | Номерной фонд гостиниц, ед. | Выручка от реализации услуг, у.е. | Стоимость проживания, у.е./сут. | Денежные затраты | | Затраты труда | |
| всего, тыс. руб. | на 1 комплекс, (гр. 5/гр.2) | всего тыс. чел.-ч. | на 1 комплекс, чел.-ч. (гр.7/гр.2) |
| А | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Итого |  |  |  |  |  |  |  |  |

5) Проанализируем группировочную таблицу:

**Задача 2.2.** Имеются следующие данные об объеме инвестиций в основной капитал предприятий отрасли, их валовой прибыли и количестве оказанных услуг:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | объем инвестиций в ОК, млн. руб. | валовая прибыль, млн. руб. | число реализованных услуг, тыс. шт. |
| 1 | 31,8 | 202 | 2,8 |
| 2 | 29,7 | 495,6 | 9 |
| 3 | 32,1 | 241,4 | 6,6 |
| 4 | 18,2 | 241,1 | 9,3 |
| 5 | 27,4 | 285 | 5,3 |
| 6 | 27,8 | 180,7 | 2,8 |
| 7 | 27,7 | 104,7 | 7,8 |
| 8 | 14 | 314,3 | 4,6 |
| 9 | 37,8 | 265,8 | 8,1 |
| 10 | 38,3 | 431,9 | 6,3 |
| 11 | 40,2 | 300,6 | 8,7 |
| 12 | 41,4 | 121,8 | 3,3 |
| 13 | 12,4 | 260,8 | 3,1 |
| 14 | 58,9 | 434,7 | 4,2 |
| 15 | 58,8 | 293,8 | 3,3 |
| 16 | 35 | 102,7 | 5,5 |
| 17 | 19,4 | 375,7 | 2,4 |
| 18 | 54 | 300,9 | 2,6 |
| 19 | 31,6 | 112,3 | 7,5 |
| 20 | 47,7 | 306 | 8,6 |
| 21 | 29,2 | 126,5 | 5,3 |
| 22 | 25,9 | 315,3 | 5,8 |
| 23 | 47 | 256 | 2,7 |
| 24 | 15,6 | 333,1 | 3,7 |
| 25 | 45,6 | 450,3 | 4,4 |
| 26 | 33,9 | 133 | 6,1 |
| 27 | 21,4 | 341,6 | 8,1 |
| 28 | 41,8 | 143,1 | 5,7 |
| 29 | 43,3 | 141 | 4,8 |
| 30 | 51,4 | 408,3 | 9,1 |
| 31 | 53,5 | 493,4 | 2,6 |
| 32 | 30,7 | 210,2 | 8,3 |
| 33 | 58,4 | 411,4 | 8,8 |
| 34 | 26,6 | 375,6 | 5,6 |
| 35 | 42,2 | 310,8 | 5,8 |
| 36 | 27 | 358,6 | 4 |
| 37 | 37,8 | 286,8 | 8,3 |
| 38 | 51 | 275,5 | 2,3 |

1. Произведите комбинационную группировку организаций, определите влияние размера валовой прибыли и количества услуг на объем инвестиций.
2. Проанализируйте структуру совокупности.
3. Рассчитайте структурные средние, оцените вариацию признака.

**Порядок выполнения работы:**

1. Ранжируем предприятия по размеру инвестиций в ОК.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | объем инвестиций в ОК, млн. руб. | валовая прибыль, млн. руб. | число реализованных услуг, тыс. шт. | № п/п | объем инвестиций в ОК, млн. руб. | валовая прибыль, млн. руб. | число реализованных услуг, тыс. шт. |
| 1 |  |  |  | 20 |  |  |  |
| 2 |  |  |  | 21 |  |  |  |
| 3 |  |  |  | 22 |  |  |  |
| 4 |  |  |  | 23 |  |  |  |
| 5 |  |  |  | 24 |  |  |  |
| 6 |  |  |  | 25 |  |  |  |
| 7 |  |  |  | 26 |  |  |  |
| 8 |  |  |  | 27 |  |  |  |
| 9 |  |  |  | 28 |  |  |  |
| 10 |  |  |  | 29 |  |  |  |
| 11 |  |  |  | 30 |  |  |  |
| 12 |  |  |  | 31 |  |  |  |
| 13 |  |  |  | 32 |  |  |  |
| 14 |  |  |  | 33 |  |  |  |
| 15 |  |  |  | 34 |  |  |  |
| 16 |  |  |  | 35 |  |  |  |
| 17 |  |  |  | 36 |  |  |  |
| 18 |  |  |  | 37 |  |  |  |
| 19 |  |  |  | 38 |  |  |  |

2. Определим число групп:



где n – число групп, N – число единиц совокупности

3. Определим величину интервала:



4. Обозначим границы групп с равными интервалами, посчитаем групповые и общие итоги:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № группы | Границы групп | | объем инвестиций в ОК, млн. руб. | | | валовая прибыль, млн. руб. | | | число реализованных услуг, тыс. шт. | | |
| нижняя | верхняя | итого по группе | в среднем на 1 предприятие | Доля группы | итого по группе | в среднем на 1 предприятие | Доля группы | итого по группе | в среднем на 1 предприятие | Доля группы |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| всего по совокупности | | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

5. Мода:



6. Медиана:



7. Среднее квадратическое отклонение:



8. Рассчитаем коэффициент вариации:



Вывод:

**Задача 2.3.** Начальник детского лагеря получил данные о росте детей в отряде.

Вожатому поручено ответить на следующие вопросы:

Какой вид имеет шеренга детей выстроенная по росту.

Какой рост имеет самое большое число детей, сколько детей самого маленького роста.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 121 | 136 | 140 | 119 | 109 | 108 | 116 | 154 | 134 | 120 |
| 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| 116 | 140 | 120 | 158 | 108 | 133 | 140 | 121 | 120 | 137 |

**Порядок выполнения работы:**

1. Проранжируем детей по росту:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

2. Изобразим ранжированный ряд графически

3. Построим дискретный вариационный ряд распределения детей по росту:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| xi |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| fi |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| pi |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| xi |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| fi |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| pi |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

4. Построим гистограмму распределения детей по росту:

Вывод:

**Контрольные вопросы:**

1. Что такое статистическая сводка, как она проводится?
2. Что собой представляет группировка данных?
3. Какие вы знаете виды группировок?
4. Что такое интервал группировки?

## **Тема 3. Абсолютные и относительные величины.**

**Содержание практического занятия:** Вычисление отдельных видов относительных величин. Графическое изображение структуры совокупности.

**Задача 3.1.** Имеются данные о количестве проданной мебели, определите уровень повышения и выполнения плана продаж, динамику изменения показателей видам мебели.

Таблица 3.1 – Динамика продаж мебели, шт.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип номера | 1 квартал | | 2 квартал | | 3 квартал | | 4 квартал | |
| план | факт | план | факт | план | факт | план | факт |
| стул | 320 | 237 | 320 | 306 | 420 | 442 | 380 | 361 |
| стол | 120 | 99 | 100 | 101 | 150 | 154 | 120 | 103 |
| диван | 60 | 39 | 60 | 72 | 80 | 93 | 70 | 62 |

**Порядок выполнения работы:**

1. Рассчитаем относительные показатели продаж:



Таблица 3.2 – Расчет показателей продаж, %

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ОПП | 1 квартал | 2 квартал | 3 квартал | 4 квартал |
| стул |  |  |  |  |
| стол |  |  |  |  |
| диван |  |  |  |  |
| Всего |  |  |  |  |
| ОПРП |  |  |  |  |
| стул |  |  |  |  |
| стол |  |  |  |  |
| диван |  |  |  |  |
| Всего |  |  |  |  |
| ОПД |  |  |  |  |
| стул |  |  |  |  |
| стол |  |  |  |  |
| диван |  |  |  |  |
| Всего |  |  |  |  |

Вывод:

**Задача 3.2.** Определите относительные показатели структуры и координации по данным о распределении безработных по полу и возрасту.

Таблица 3.3 – Распределение безработных по полу и возрасту

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Группы безработных | всего | В том числе | |
| 20 – 35 лет | 36 – 60 лет |
| мужчины |  | 86,9 | 97,9 |
| женщины |  | 45,1 | 51,4 |
| итого |  |  |  |
| половая структура | | | |
| мужчины |  |  |  |
| женщины |  |  |  |
| итого | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| возрастная структура | | | |
| мужчины | 100 |  |  |
| женщины | 100 |  |  |
| итого | 100 |  |  |

**Порядок выполнения работы:**

1. Рассчитаем половозрастную структуру безработных в таблицу 3.3.



2. Рассчитаем соотношение численности мужчин и женщин:



3. Рассчитаем соотношение возрастных групп безработных:



Вывод:

**Задача 3.3.** По следующим данным таблицы исчислить:

а) структуру себестоимости;

б) сравнить, во сколько раз прямые затраты превышают накладные расходы.

Таблица 3.4 – Статьи затрат организации.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Статьи затрат | 1 квартал | 2 квартал | 3 квартал | 4 квартал |
| Всего затрат, тыс. руб. | 15000 | 17000 | 20000 | 23000 |
| В том числе: |  |  |  |  |
| Материалы | 7500 | 9010 | 10800 | 11960 |
| Основная зарплата рабочих | 3300 | 3350 | 3460 | 3520 |
| Амортизация | 750 | 1360 | 2000 | 2760 |
| Прочие прямые расходы | 600 | 680 | 710 | 920 |
| Накладные расходы | 2850 | 2600 | 3030 | 3840 |

Данные расчетов оформить в таблице, сделать выводы.

**Порядок выполнения работы:**

1. Определим структуру затрат и соотношение прямых и накладных расходов:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Статьи затрат | 1 квартал | 2 квартал | 3 квартал | 4 квартал |
| Всего затрат, тыс. руб. | 100 | 100 | 100 | 100 |
| В том числе: |  |  |  |  |
| Материалы |  |  |  |  |
| Основная зарплата рабочих |  |  |  |  |
| Амортизация |  |  |  |  |
| Прочие прямые расходы |  |  |  |  |
| Накладные расходы |  |  |  |  |
| Соотношение прямых и накладных расходов, раз |  |  |  |  |

**Вывод:**

**Контрольные вопросы:**

1. Какие обобщающие показатели вы знаете?
2. Что называют абсолютными статистическими величинами?
3. Что называют относительными статистическими величинами?
4. Перечислите виды абсолютных величин.
5. Перечислите виды относительных величин.
6. Назовите единицы измерения абсолютных и относительных показателей.

## **Тема 4. Средние величины.**

**Содержание практического занятия:** Расчет различных видов средних величин.

**Задача 4.1.** Имеются данные о выполнении плана реализации продукции предприятиями:

Таблица 4.1 – Выполнение плана реализации продукции

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номер предприятия | Фактически реализовано продукции, тыс. шт. | Выполнение плана реализации, % | Средняя цена реализации, руб. за 1шт. |
| 1 | 5,5 | 101 | 86 |
| 2 | 3,8 | 110 | 79 |
| 3 | 2,2 | 98 | 62 |
| 4 | 7,4 | 105 | 85 |
| 5 | 1,8 | 96 | 65 |

Определите:

* средний объем реализации продукции на одно предприятие;
* средний процент выполнения плана реализации продукции по пяти предприятиям;
* среднюю цену реализации продукции;

**Порядок выполнения работы:**

1. Определим средний объем реализации продукции на одно предприятие по формуле средней арифметической простой, так как у нас имеются данные о фактической реализации продукции по каждому отдельно взятому предприятию:

**,**

где Х – фактический объём реализации продукции, тыс. шт.

n – количество предприятий.

2) Вычислим средний процент выполнения плана реализации продукции по пяти предприятиям. Для этого нам необходимо знать фактический и плановый объёмы реализации. Фактический нам известен по условию задачи, а плановый объём реализации для каждого предприятия рассчитаем как отношение фактического объёма реализации к проценту выполнения плана реализации.

Формула, по которой будем определять средний процент выполнения плана реализации продукции, называется средняя гармоническая взвешенная:



где Х – выполнение плана реализации, %

W – фактический объём реализации продукции, тыс. шт.

3) Рассчитаем среднюю цену реализации продукции. Поскольку на каждом предприятии было реализовано разное количество продукции и по различной цене, то для расчёта средней цены реализации необходимо воспользоваться формулой средней арифметической взвешенной:

**,**

где Х – цена реализации продукции, руб. за 1 шт.

f – фактический объём реализации продукции, тыс. шт.

4) Выводы:

**Задача 4.2.** Имеются следующие исходные данные (таблица 4.2):

Таблица 4.2 – Данные о заработной плате сотрудников

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| категория | Сентябрь | | | Февраль | |
| Средняя зарплата, руб. | Число сотрудников | Средняя зарплата, руб. | | Фонд оплаты труда, руб. |
| 1 | 16200 | 12 | 18800 | | 244400 |
| 2 | 16000 | 16 | 18000 | | 270000 |
| 3 | 16400 | 14 | 19000 | | 266000 |

Определите:

Среднюю месячную заработную плату сотрудников за каждый месяц; изменение средней месячной заработной платы в феврале по сравнению с сентябрем.

**Порядок выполнения работы:**

Среднюю заработную плату в сентябре определим по формуле средней арифметической взвешенной:



Среднюю заработную плату в феврале определим по формуле средней гармонической взвешенной:



Абсолютное отклонение заработной платы в сентябре по сравнению с февралем:

Относительное отклонение заработной платы в сентябре по сравнению с февралем:

Вывод:

**Задача 4.2.** Вычислите средние величины по нижеследующим признакам трех кинотеатров.

Таблица 4.2 – Посещаемость кинотеатров города

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Кинотеатры | Число сеансов за один день (f) | Среднее число посетителей за один сеанс в день, чел. (х) | Средний процент занятости зрительного зала за один сеанс, % (z) |
| «Юбилейный» | 10 | 200 | 80 |
| «Юность» | 8 | 300 | 90 |
| «Максимум» | 6 | 250 | 70 |

**Порядок выполнения работы:**

1. Среднее число посетителей в одном кинотеатре за один день определим по формуле средней арифметической:



2. Среднее число посетителей за один сеанс в день во всех кинотеатрах определим по формуле средней арифметической взвешенной:



3. Средний процент занятости зрительного зала за один сеанс определим по формуле средней гармонической взвешенной:



Вывод:

**Задача 4.1.** Имеются данные о распределении численности посетителей кинотеатра по половозрастным группам. Рассчитайте средний возраст посетителей, медиану и моду, охарактеризуйте вариацию в целом и в разрезе полов.

**Порядок выполнения работы:**

Таблица 4.1 – Распределение посетителей кинотеатра по возрасту

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| в том числе в возрасте, лет | середина интервала | посетители | | | накопленные частоты | | |
| мужчины | женщины | всего | мужчины | женщины | всего |
| до 10 |  | 12,1 | 10,6 |  |  |  |  |
| 10 – 14 |  | 9,9 | 11,4 |  |  |  |  |
| 15 – 19 |  | 10,3 | 10,8 |  |  |  |  |
| 20 – 24 |  | 19,5 | 16 |  |  |  |  |
| 25 – 29 |  | 12,7 | 13,4 |  |  |  |  |
| 30 – 34 |  | 11,5 | 11,1 |  |  |  |  |
| 35 – 39 |  | 9,1 | 10,1 |  |  |  |  |
| 40 – 44 |  | 11,8 | 10,4 |  |  |  |  |
| 45 – 49 |  | 10,9 | 12,5 |  |  |  |  |
| 50 – 54 |  | 8,1 | 10 |  |  |  |  |
| 55 – 59 |  | 4,1 | 3 |  |  |  |  |
| 60 – 64 |  | 2,1 | 2,8 |  |  |  |  |

1. Рассчитаем средний возраст посетителей по формуле средней арифметической взвешенной:









4. Мода:









5. Медиана:









2. Среднее квадратическое отклонение:









5. Рассчитаем коэффициент вариации:









Вывод:

**Контрольные вопросы:**

1. Каково место средних величин в системе статистических показателей?
2. Раскройте содержание средних величин.
3. Какие виды средних величин вы знаете?
4. Что такое структурные средние величины?
5. Перечислите математические свойства средних величин.

## **Тема 5. Вариация признаков**

***Содержание практического занятия:*** Расчет различных видов показателей вариации, анализ дисперсии.

**Задача 5.1** При изучении влияния рекламы на размер среднего чека в кафе района обследовано два кафе.

Определить:

1) Средний размер чека для каждого кафе и для двух кафе вместе;

2) Дисперсию размера чека для каждого кафе;

2) Дисперсию размера чека для 2-х кафе, зависящую от рекламы;

3) Дисперсию размера чека для 2-х кафе, зависящую от всех факторов, кроме рекламы;

4) Общую дисперсию используя правило сложения;

5) Корреляционное отношение.

6) Статистические характеристики асимметрии и эксцесса.

**Порядок выполнения работы:**

1. Составим таблицу для расчета средних и дисперсии (5.1):

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| размер чека | | середина интервала | кафе с рекламой | | | кафе без рекламы | | |
| нижняя граница | верхняя граница | число чеков |  |  | число чеков |  |  |
| 500 | 600 |  | 5 |  |  | 16 |  |  |
| 600 | 700 |  | 4 |  |  | 13 |  |  |
| 700 | 800 |  | 9 |  |  | 15 |  |  |
| 800 | 900 |  | 13 |  |  | 8 |  |  |
| 900 | 1000 |  | 18 |  |  | 3 |  |  |
| 1000 | 1100 |  | 12 |  |  | 2 |  |  |
| 1100 | 1200 |  | 6 |  |  | 1 |  |  |
| 1200 | 1300 |  | 8 |  |  | 0 |  |  |
| итого | | х |  |  |  |  |  |  |

Средний размер чека рассчитывается по формуле средней арифметической взвешенной:



Для кафе с рекламой: Для кафе без рекламы:

Для двух кафе:

2. Общая дисперсия размера чека:



Для кафе с рекламой: Для кафе без рекламы:

3. Дисперсия альтернативного признака равна произведению доли единиц, обладающих данным признаком (р), на долю единиц, не обладающих данным признаком (q). Определим доли чеков каждого кафе в общей сумме:

Тогда, дисперсия альтернативного признака:



4. Факторная дисперсия:



5. Остаточная дисперсия:



6. Общая дисперсия по правилу сложения:



6. Эмпирическое корреляционное отношение (η) – показывает тесноту связи между группировочным и результативным признаками:



7. Статистические характеристики асимметрии и эксцесса.

Построим расчетную таблицу (5.2):

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| середина интервала | кафе с рекламой | | | кафе без рекламы | | |
| число чеков |  |  | число чеков |  |  |
|  | 5 |  |  | 16 |  |  |
|  | 4 |  |  | 13 |  |  |
|  | 9 |  |  | 15 |  |  |
|  | 13 |  |  | 8 |  |  |
|  | 18 |  |  | 3 |  |  |
|  | 12 |  |  | 2 |  |  |
|  | 6 |  |  | 1 |  |  |
|  | 8 |  |  | 0 |  |  |
| итого |  |  |  |  |  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| Центральный момент третьего порядка: | Коэффициент асимметрии: |
|  |  |
| Центральный момент четвертого порядка: | Эксцесс распределения: |
|  |  |

Вывод:

**Задача 5.2** По имеющимся данным постройте интервальный вариационный ряд, охарактеризуйте вариацию ежедневных расходах туристов, сделайте выводы: 13,9; 10,3; 18,1; 20; 10,3; 24; 11,5; 8,7; 6,1; 24; 3,4; 6,8; 18,3; 14,9; 11; 12,5; 9,9; 9,9; 17,5; 21,4; 21,8; 6,8; 24,3; 10,6; 23,4.

**Порядок выполнения работы:**

1. Определим число групп:



где n – число групп, N – число единиц совокупности

2. Определим величину интервала:



3. Построим ряд распределения туристов по величине расходов.

Таблица 5.3 – Распределение туристов по величине ежедневных расходов.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| величина расходов | | середина интервала (х) | количество туристов (f) |  |  |  |  |
| нижняя граница | верхняя граница |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

4. Рассчитаем среднюю величину расходов по формуле средней арифметической взвешенной:



5. Среднее квадратическое отклонение:



6. Рассчитаем коэффициент вариации:



7. Центральный момент третьего порядка:



8. Коэффициент асимметрии:



9. Центральный момент четвертого порядка:



10. Эксцесс распределения:



11. Составим уравнение кривой нормального распределения:



Рассчитаем теоретические значения и построим график:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

Вывод:

**Задача 5.3.** Охарактеризуйте вариацию цен на шампунь по совокупности магазинов, рассчитайте средние показатели структуры совокупности, сделайте выводы.

**Порядок выполнения работы:**

Таблица 5.4 – Данные о стоимости шампуня

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | стоимость шампуня | ранги |  |  |  |
| 1 | 50,38 |  |  |  |  |
| 2 | 64,46 |  |  |  |  |
| 3 | 42,13 |  |  |  |  |
| 4 | 39,36 |  |  |  |  |
| 5 | 70,48 |  |  |  |  |
| 6 | 65,85 |  |  |  |  |
| 7 | 73,95 |  |  |  |  |
| 8 | 73,24 |  |  |  |  |
| 9 | 44,72 |  |  |  |  |
| 10 | 79,25 |  |  |  |  |
| 11 | 70,05 |  |  |  |  |
| 12 | 62,51 |  |  |  |  |
| 13 | 69,68 |  |  |  |  |
| 14 | 36,92 |  |  |  |  |
| 15 | 52,75 |  |  |  |  |
| 16 | 44,87 |  |  |  |  |
| 17 | 18,14 |  |  |  |  |
| 18 | 39,32 |  |  |  |  |
| 19 | 90,71 |  |  |  |  |
| 20 | 58,27 |  |  |  |  |

1. Рассчитаем среднюю стоимость шампуня по формуле средней арифметической простой:



2. Мода:

3. Медиана:

4. Среднее линейное отклонение:



5. Среднее квадратическое отклонение:



6. Рассчитаем коэффициент вариации:



7. Центральный момент третьего порядка:



8. Коэффициент асимметрии:



9. Центральный момент четвертого порядка:



10. Эксцесс распределения:



Вывод:

**Задача 5.4.** В таблице 5.5 содержатся оценки качества пищи, оформления блюд, уровня обслуживания и стоимость обеда для одного человека в 40 ресторанах Нью-Йорк Сити (NYC) и Лонг-Айленда (LI). Вычислите среднее арифметическое и медиану каждого показателя для двух групп ресторанов. Вычислите первый и третий квартили каждого показателя для двух групп ресторанов. Определите размах, дисперсию, стандартное отклонение и коэффициент вариации каждого показателя для двух групп ресторанов. Являются ли эти данные асимметричными? Если да, определите вид асимметрии. Определите коэффициенты корреляции. Постройте матрицы коэффициентов парной корреляции для показателей двух групп ресторанов. Сделайте выводы.

Таблица 5.5 – Оценка качества пищи, оформления блюд, уровня обслуживания и стоимость обеда для одного человека в ресторанах

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Город | Пища | Оформление | Обслуживание | Суммарный рейтинг | Цена |
| 1 | NYC | 19 | 21 | 18 | 58 | 50 |
| 2 | NYC | 18 | 17 | 17 | 52 | 38 |
| 3 | NYC | 19 | 16 | 19 | 54 | 43 |
| 4 | NYC | 23 | 18 | 21 | 62 | 56 |
| 5 | NYC | 23 | 20 | 21 | 64 | 51 |
| 6 | NYC | 23 | 18 | 20 | 61 | 36 |
| 7 | NYC | 20 | 17 | 16 | 53 | 25 |
| 8 | NYC | 20 | 15 | 17 | 52 | 33 |
| 9 | NYC | 19 | 18 | 18 | 55 | 41 |
| 10 | NYC | 21 | 19 | 19 | 59 | 44 |
| 11 | NYC | 20 | 17 | 16 | 53 | 34 |
| 12 | NYC | 21 | 23 | 21 | 65 | 39 |
| 13 | NYC | 24 | 20 | 22 | 66 | 49 |
| 14 | NYC | 20 | 17 | 20 | 57 | 37 |
| 15 | NYC | 17 | 18 | 14 | 49 | 40 |
| 16 | NYC | 21 | 17 | 20 | 58 | 50 |
| 17 | NYC | 21 | 19 | 21 | 61 | 50 |
| 18 | NYC | 20 | 16 | 19 | 55 | 35 |
| 19 | NYC | 17 | 11 | 13 | 41 | 22 |
| 20 | NYC | 21 | 16 | 20 | 57 | 45 |
| 21 | LI | 22 | 24 | 21 | 61 | 53 |
| 22 | LI | 24 | 23 | 23 | 58 | 44 |
| 23 | LI | 23 | 20 | 23 | 58 | 47 |
| 24 | LI | 26 | 21 | 24 | 65 | 59 |
| 25 | LI | 30 | 27 | 28 | 71 | 58 |
| 26 | LI | 31 | 26 | 28 | 69 | 44 |
| 27 | LI | 30 | 27 | 26 | 63 | 35 |
| 28 | LI | 24 | 19 | 21 | 56 | 37 |
| 29 | LI | 24 | 23 | 23 | 60 | 46 |
| 30 | LI | 23 | 21 | 21 | 61 | 46 |
| 31 | LI | 25 | 22 | 21 | 58 | 39 |
| 32 | LI | 30 | 32 | 30 | 74 | 48 |
| 33 | LI | 29 | 25 | 27 | 71 | 54 |
| 34 | LI | 23 | 20 | 23 | 60 | 40 |
| 35 | LI | 23 | 24 | 20 | 55 | 46 |
| 36 | LI | 22 | 18 | 21 | 59 | 51 |
| 37 | LI | 26 | 24 | 26 | 66 | 55 |
| 38 | LI | 29 | 25 | 28 | 64 | 44 |
| 39 | LI | 26 | 20 | 22 | 50 | 31 |
| 40 | LI | 30 | 25 | 29 | 66 | 54 |

**Порядок выполнения работы:**

1. Средний уровень оценок по формуле средней арифметической простой:



2. Мода: это величина признака, наиболее часто встречающегося в совокупности.

3. Медиана: Медианой называется число, разделяющее дискретный ряд пополам. Для нахождения медианы варианты дискретного ряда ранжируем, например, по возрастанию и выберем вариант, стоящий в середине полученного ряда. Так как ряд распределения состоит из четного числа вариантов (n=20), середина приходится на среднее значение 10-го и 11-го варианта.

4. Среднее линейное отклонение:

5. Среднее квадратическое отклонение:

6. Коэффициент вариации:

7. Центральный момент третьего порядка:

8. Коэффициент асимметрии:

9. Центральный момент четвертого порядка:

10. Эксцесс распределения:

Результаты вычислений занесём в таблицу 5.6.

Таблица 5.6 – Описательные статистики для группы ресторанов Нью-Йорк Сити и Лонг-Айленда

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Йорк Сити | Пища | Оформление | Обслуживание | Суммарный рейтинг | Цена |
| сумма |  |  |  |  |  |
| число наблюдений |  |  |  |  |  |
| среднее |  |  |  |  |  |
| медиана |  |  |  |  |  |
| мода |  |  |  |  |  |
| минимум |  |  |  |  |  |
| максимум |  |  |  |  |  |
| размах вариации |  |  |  |  |  |
| дисперсия |  |  |  |  |  |
| стандартное отклонение |  |  |  |  |  |
| коэффициент вариации |  |  |  |  |  |
| среднее линейное отклонение |  |  |  |  |  |
| Центральный момент третьего порядка |  |  |  |  |  |
| Коэффициент асимметрии |  |  |  |  |  |
| Центральный момент четвертого порядка |  |  |  |  |  |
| Эксцесс распределения |  |  |  |  |  |
| Лонг-Айленд | Пища | Оформление | Обслуживание | Суммарный рейтинг | Цена |
| сумма |  |  |  |  |  |
| число наблюдений |  |  |  |  |  |
| среднее |  |  |  |  |  |
| медиана |  |  |  |  |  |
| мода |  |  |  |  |  |
| минимум |  |  |  |  |  |
| максимум |  |  |  |  |  |
| размах вариации |  |  |  |  |  |
| дисперсия |  |  |  |  |  |
| стандартное отклонение |  |  |  |  |  |
| коэффициент вариации |  |  |  |  |  |
| среднее линейное отклонение |  |  |  |  |  |
| Центральный момент третьего порядка |  |  |  |  |  |
| Коэффициент асимметрии |  |  |  |  |  |
| Центральный момент четвертого порядка |  |  |  |  |  |
| Эксцесс распределения |  |  |  |  |  |

11. Коэффициент корреляции:



Таблица 5.7 – Матрица коэффициентов парной корреляции для показателей групп ресторанов

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Нью-Йорк Сити | Пища | Оформление | Обслуживание | Суммарный рейтинг | Цена |
| Пища | 1 |  |  |  |  |
| Оформление |  | 1 |  |  |  |
| Обслуживание |  |  | 1 |  |  |
| Суммарный рейтинг |  |  |  | 1 |  |
| Цена |  |  |  |  | 1 |
| Лонг-Айленд | Пища | Оформление | Обслуживание | Суммарный рейтинг | Цена |
| Пища | 1 |  |  |  |  |
| Оформление |  | 1 |  |  |  |
| Обслуживание |  |  | 1 |  |  |
| Суммарный рейтинг |  |  |  | 1 |  |
| Цена |  |  |  |  | 1 |

Вывод:

**Задача 5.5** У инвестора имеется две альтернативы вложения денежных средств в деятельность компаний А и В. Анализ показал, что рентабельность аналогичных компаний за последние 5 лет составила:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Организации | 1 год | 2 год | 3 год | 4 год | 5 год |
| Компания А | 21 | 14 | 30 | 29 | 12 |
| Компания В | 17 | 24 | 25 | 28 | 15 |

Исходя из критерия риска, выберите и обоснуйте наиболее предпочтительный для инвестора вариант (рассчитайте среднее квадратическое отклонение и коэффициент вариации).

**Порядок выполнения работы:**

1. Средний уровень рентабельности определим по формуле средней арифметической простой:



2. Среднее квадратическое отклонение:



3. Коэффициент вариации:



Вывод:

**Задача 5.6** Имеются данные о чистой прибыли (балансовой за вычетом налогов) предприятий двух районов:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Район | 1 | 2 |
| Число предприятий | 6 | 10 |
| Чистая прибыль, млн. р. | 4, 6, 9, 4, 7, 6 | 8, 12, 8, 9, 6, 5, 7, 7, 8, 10 |

Определите:

1. Дисперсии чистой прибыли: групповые, среднюю из групповых, межгрупповую, общую.

2. Коэффициент детерминации и корреляционное отношение.

Сделайте выводы.

**Порядок выполнения работы:**

1. Средний размер чистой прибыли: 

1-й район

2-й район

2. Общая средняя

Групповые дисперсии: 

1-й район

2-й район

3. Общая дисперсия:



4. Межгрупповая дисперсия:



5. Эмпирический коэффициент детерминации:



6. Эмпирическое корреляционное отношение (η) – показывает тесноту связи между группировочным и результативным признаками:



Вывод:

**Контрольные вопросы:**

1. Что такое вариация признака и чем она обусловлена?
2. Какими показателями измеряется вариация?
3. Что характеризует коэффициент вариации?

## **Тема 6. Ряды динамики**

***Содержание практического занятия:*** Классификация рядов динамики, вычисление показателей динамического ряда, сглаживание рядов динамики методом скользящей средней и аналитическое выравнивание, графическое изображение динамики явления.Выявление сезонных колебаний. Приведение ряда динамики к одному основанию.

**Задача 6.1.** Проведите анализ динамики балансовой прибыли организации, выполните выравнивание методами скользящей средней и аналитического выравнивания, сделайте выводы.

**Порядок выполнения работы:**

Анализ динамики прибыли организации оформим в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Динамика балансовой прибыли организации

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Годы | Балансовая прибыль, (У) | Абсолютный прирост, руб. (∆У) | | Темп роста, % (Тр) | | Темп прироста, % (Тпр) | | Абсолютное значение 1% прироста (λ) | |
| цепной | базис. | цепной | базис. | цепной | базис. | |  | |
| А | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | 8 | |
| 1 | 3,1 | – | – | – | – | – | – | | – | |
| 2 | 2,3 |  |  |  |  |  |  | |  | |
| 3 | 2,5 |  |  |  |  |  |  | |  | |
| 4 | 1,9 |  |  |  |  |  |  | |  | |
| 5 | 2,9 |  |  |  |  |  |  | |  | |
| 6 | 4,2 |  |  |  |  |  |  | |  | |
| 7 | 3,1 |  |  |  |  |  |  | |  | |
| 8 | 3,2 |  |  |  |  |  |  | |  | |
| 9 | 3,5 |  |  |  |  |  |  | |  | |
| 10 | 3,6 |  |  |  |  |  |  | |  | |
| 11 | 3,8 |  |  |  |  |  |  | |  | |
| 12 | 2,6 |  |  |  |  |  |  | |  | |
| 13 | 4,1 |  |  |  |  |  |  | |  | |
| 14 | 3,2 |  |  |  |  |  |  | |  | |
| 15 | 4,7 |  |  |  |  |  |  | |  | |

Расчет средних уровней ряда динамики:

Средняя балансовая прибыль:



Средний абсолютный прирост балансовой прибыли:



Средний темп прироста:



Вывод:

Таблица 6.2 – Выравнивание ряда динамики балансовой прибыли по 3-х летней скользящей средней

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Годы | Балансовая прибыль | Расчетные данные | | |
| Периоды | Суммы по 3-х-летиям | 3-х летняя средняя |
| 1 | 3,1 | – | – | – |
| 2 | 2,3 | 1-3 |  |  |
| 3 | 2,5 | 2-4 |  |  |
| 4 | 1,9 | 3-5 |  |  |
| 5 | 2,9 | 4-6 |  |  |
| 6 | 4,2 | 5-7 |  |  |
| 7 | 3,1 | 6-8 |  |  |
| 8 | 3,2 | 7-9 |  |  |
| 9 | 3,5 | 8-10 |  |  |
| 10 | 3,6 | 9-11 |  |  |
| 11 | 3,8 | 10-12 |  |  |
| 12 | 2,6 | 11-13 |  |  |
| 13 | 4,1 | 12-14 |  |  |
| 14 | 3,2 | 13-15 |  |  |
| 15 | 4,7 | – | – | – |

Аналитическое выравнивание по уравнению прямой линии. Суть данного метода в том, чтобы найти такие параметры уравнения вида , при которых выполнялось бы условие:



для определения параметров уравнения прямой линии, необходимо построить и решить следующую систему нормальных уравнений:

,

где:  – фактические уровни ряда динамики;

n – число лет.

Для упрощения расчетов величинам t придают такие значения, чтобы в сумме они были равны нулю, т. е. Σt = 0. Это приводит к упрощению системы нормальных уравнений:



Отсюда находим из первого уравнения:



из второго уравнения: 

Подставим значение параметров «а» и «b» в уравнение прямой линии, которое примет вид: .

Используя полученное уравнение прямой линии, определим выровненные уровни ряда динамики в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Аналитическое выравнивание динамики балансовой прибыли

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| год | балансовая прибыль | t | Уt | t2 |  |  | y2 |
| 1 | 3,1 |  |  |  |  |  |  |
| 2 | 2,3 |  |  |  |  |  |  |
| 3 | 2,5 |  |  |  |  |  |  |
| 4 | 1,9 |  |  |  |  |  |  |
| 5 | 2,9 |  |  |  |  |  |  |
| 6 | 4,2 |  |  |  |  |  |  |
| 7 | 3,1 |  |  |  |  |  |  |
| 8 | 3,2 |  |  |  |  |  |  |
| 9 | 3,5 |  |  |  |  |  |  |
| 10 | 3,6 |  |  |  |  |  |  |
| 11 | 3,8 |  |  |  |  |  |  |
| 12 | 2,6 |  |  |  |  |  |  |
| 13 | 4,1 |  |  |  |  |  |  |
| 14 | 3,2 |  |  |  |  |  |  |
| 15 | 4,7 |  |  |  |  |  |  |
| итого |  |  |  |  |  |  |  |

Полученное уравнение можно использовать для построения прогнозов развития изучаемого явления. Так как на исследуемое явление оказывает влияние комплекс факторов, теоретические прогнозные значения должны учитывать ошибку, вызванную действием факторов, не включенных в данную модель. Для определения доверительного интервала прогноза рассчитывают ошибку аппроксимации:



То есть, размер валовой прибыли в прогнозируемом периоде будет находится в пределах 

Изобразим графически фактический и выровненные уровни динамического ряда. При этом по оси абсцисс будем откладывать годы, а по оси ординат – фактический и выровненные уровни динамического ряда.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Рисунок 6.1 – Динамика размера валовой прибыли

Для выявления зависимости между явлениями рассчитаем коэффициент корреляции:



Величина коэффициента корреляции может находиться в пределах от -1 до +1, чем ближе его значение к 1, тем сильнее зависимость, знак коэффициента говорит о направлении связи: «+» – связь прямая, «-» – обратная.

Вывод:

**Задача 6.2.** Имеются данные о торговых площадях, предназначенных по Фудкорт в ТЦ до и после реконструкции. Сомкните ряд, выразив площадь под фудкорт в условиях изменения размеров ТЦ.

Таблица 6.4 – Динамика изменения площади фудкорт в ТЦ, м2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| до реконструкции | 111 | 108 | 113 |  |  |  |  |  |
| после реконструкции |  |  | 221 | 236 | 241 | 232 | 253 | 228 |
| сомкнутый ряд в % |  |  | 100 |  |  |  |  |  |
| сомкнутый ряд в м2 |  |  | 221 |  |  |  |  |  |

Примем за базу сравнения третий период – период, за который есть данные как в прежних, так и в старых границах ТЦ. Затем эти два ряда с одинаковой базой смыкаем в один.

**Задача 6.3.** Проведите анализ сезонности спроса на туристский продукт, вычислите индексы сезонности объемов продаж, постройте сезонную волну спроса.

Таблица 6.5 – Динамика спроса на туристский продукт

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| месяц/год | 1 | 2 | 3 | в среднем за 3 года | индекс сезонности |
| 1 | 15,6 | 22,1 | 17,3 |  |  |
| 2 | 11,2 | 18,2 | 15,9 |  |  |
| 3 | 23,8 | 17 | 10,3 |  |  |
| 4 | 13,4 | 13,1 | 20,2 |  |  |
| 5 | 11,0 | 10,2 | 20,5 |  |  |
| 6 | 10,6 | 15,6 | 25,2 |  |  |
| 7 | 27,9 | 22,8 | 25,3 |  |  |
| 8 | 26,9 | 27,1 | 25,8 |  |  |
| 9 | 28,1 | 20,4 | 27,5 |  |  |
| 10 | 27,4 | 24,3 | 26,1 |  |  |
| 11 | 23,4 | 27,3 | 22,8 |  |  |
| 12 | 18,8 | 22,5 | 18,0 |  |  |
| в среднем за год |  |  |  |  | х |

**Порядок выполнения работы:**

Для расчета индексов сезонности используем формулу:



где  – средний объем продаж в *i*-ом месяце;

 – средний объем продаж в целом за три года.

Для расчета средних уровней используем формулу средней арифметической простой.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Рисунок 6.2 – Сезонная волна изменения спроса на туристский продукт

Вывод:

**Задача 6.4** По организации имеются данные о себестоимости пакетов санаторно-курортного лечения. Определите общие изменения себестоимости продукции в отчетом году по сравнению с базисным и обусловленный этими изменениями размер дополнительных затрат организации.

Таблица 6.6 – Себестоимость пакета услуг ООО «Нарзанные ванны»

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Пакет | Общие затраты на производство в базисном году, млн. р. | Изменение себестоимости пакета в отчетном году по сравнению с базисным, % | Общие затраты на производство в отчетном году, млн. р. |
| Здоровье | 1234 | +8,0 |  |
| Красота | 5877 | +6,9 |  |
| Отдых | 980 | +2,5 |  |
| итого |  | х |  |

**Порядок выполнения работы:**

Определим затраты на производство каждого пакета в отчетном году.

Определим и сравним в абсолютном и относительном выражении общие затраты на производство в отчетном и базисном годах по всем пакетам вместе.

Абсолютная разница: 

Относительная разница: 

Определим средний темп роста себестоимости пакета:



Вывод:

**Задача 6.5** На основе данных таблицы 6.7 определите среднюю списочную численность служащих за 1, 2 квартал и за I полугодие.

Таблица 6.7 –Численность служащих организации

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Дата | 01.01 | 01.02 | 01.03 | 01.04 | 01.05 | 01.06 | 01.07 |
| Численность | 329 | 335 | 297 | 326 | 258 | 343 | 271 |

**Порядок выполнения работы:**

Для расчета средних в моментном ряду динамики с равностоящими датами используем формулу средней арифметической простой:









Вывод:

**Контрольные вопросы:**

1. Что называется рядами динамики?
2. Какие виды рядов динамики вы знаете?
3. Каковы условия построения рядов динамики?
4. Назовите относительные показатели динамического ряда.
5. Каковы различия базисных и цепных показателей динамики?
6. Какие показатели динамики вам известны?
7. Каковы методы статистического изучения тренда?
8. Каким образом выявляют сезонные колебания?

## **Тема 7. Выборочный метод**

**Формулы для определения ошибок и численности выборки**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Способ формирования выборки | Средняя ошибка выборочной средней | Предельная ошибка выборочной средней | Необходимая численность выборки |
| Случайный повторный |  |  |  |
| Случайный бесповторный |  |  |  |
| Механический |  |  |  |
| Типический |  |  |  |
| Серийный |  |  |  |

где: μ – средняя ошибка выборки (репрезентативности);

∆Х – предельная ошибка выборочной средней;

– среднее квадратическое отклонение;



– групповая дисперсия;



– межсерийная дисперсия;



t – кратность ошибки;

n – численность выборки (ni – типической, nc – серийной);

N – численность генеральной совокупности (Ni – типической,

Nc – серийной);

– обследованная часть совокупности (доля выборки);



– необследованная часть совокупности;



Р – вероятность средней ошибки [F(t)] (см. приложение 1).

Средняя ошибка выборки для доли совокупности определяется при отборе:

* повторном ;



* бесповторном ,



где: – доля данного признака в выборке;



– доля противоположного признака в выборке.



**Содержание практического занятия**: решение задач, связанных с определением способа отбора и процедуры выборки, вычислением ошибок выборки и необходимого объема выборной совокупности.

**Задача 7.1.** При бесповторном отборе 400 (n) предприятий их 1000 (N) имеющихся в регионе установлено, что 36 % (w) предприятий оказались в отчетном году убыточными. В каких пределах с вероятностью P = 0,95 заключена генеральная доля убыточных предприятий?

**Порядок выполнения работы:**

1) Поскольку отбор бесповторный, а отношение довольно велико, ошибку репрезентативности доли найдём по формуле:



**=**

2) Генеральная доля убыточных предприятий с вероятностью 0,95 заключена в пределах:

=



от \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ до \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Вывод:

**Задача 7.2.** На предприятии у 400 (n) работников, при выборочном обследовании средняя зарплата составила 7020 руб. (), при среднем квадратическом отклонении 495 руб. (). С какой вероятностью (P) можно гарантировать, что ошибка репрезентативности (ΔХ) не превосходит 80 руб.?



**Порядок выполнения работы:**

1) Из формулы находим:



=



2) Далее по таблицам интегральной функции нормального распределения определяем вероятность (Р) или **,** далее делается заключение о степени надежности выборочного обследования. Итак Р **=**



Вывод:

**Задача 7.3.** При проверке веса импортируемого груза на таможне методом случайной повторной выборки было отобрано 200 изделий (n). В результате был установлен средний вес изделия 30 гр. () при среднем квадратичном отклонении 4г. (). С вероятностью 0,997 (Р) определите пределы, в которых находится средний вес изделий в генеральной совокупности.

**Порядок выполнения работы:**

* + 1. Предельная ошибка выборки составит:

**=**



* + 1. Определим пределы генеральной средней:



от \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ до \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Вывод:

**Задача 7.4.** В области, состоящей из 20 районов (), производилось выборочное обследование урожайности на основе отбора серий (4 районов – ). Выборочные средние по районам составили 14,5 ц/га; 16;15,5; и 14 ц/га (). С вероятностью 0,954 (Р) найдите пределы урожайности по всей области.



**Порядок выполнения работы:**

1) Рассчитаем общую среднюю урожайность по формуле средней арифметической простой:



2) Межгрупповая (межсерийная) дисперсия:

**=**

3) Определим предельную ошибку серийной бесповторной выборки:

**=**



4) Найдём пределы средней урожайности в области:



Выводы:

**Задача 7.5.** Для определения доли сотрудников коммерческих банков области в возрасте старше 40 лет, была организована типическая выборка пропорционально численности сотрудников мужского и женского пола с механическим отбором внутри групп. Общее число сотрудников – 12000 () человек, в том числе: 7000 () мужчин и 5000 () женщин. На основании предыдущих обследований известно, что средняя из внутригрупповых дисперсий составило 1600 (). Определите необходимый объем выборки при вероятности 0,997 (Р) и ошибке 5% (ΔХ).



**Порядок выполнения работы:**

1. Определим общую численность типической выборки:

**=**



1. Далее необходимо вычислить объём отдельных типических групп (раздельно мужчин и женщин), путём умножения общей численности типической выборки на число мужчин и женщин по отдельности и деления на общее число сотрудников.

* численность мужчин:



* численность женщин:



Выводы:

**Контрольные вопросы:**

1. В чем особенность выборочного метода?
2. Каковы основные способы отбора элементов в выборку?
3. Какие виды выборки вы знаете?
4. Что такое ошибка выборки и ее виды?
5. Как выглядит доверительный интервал для оценки среднего значения?
6. Какие факторы определяют потребный для исследования объем выборки?
7. Как определяются границы доверительного интервала для оценки среднего квадратического отклонения нормального распределения?

## **Тема 8. Индексный анализ**

**Содержание практического занятия:** Решение задач на определение индексов и взаимосвязь конкретных индексов.

**Задача 8.1.** По имеющимся данным о реализации мясной продукции на городском рынке определите:

* индивидуальные индексы цен на продукцию;
* общий индекс товарооборота;
* сводный индекс цен;
* величину экономии (перерасхода);
* индекс физического объема;
* покажите взаимосвязь индексов;
* проанализируйте вычисленные показатели.

Таблица 8.1 – Реализация мясных продуктов на городском рынке

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Продукты | Продано (ц). | | Цена за 1 кг, (руб.) | | Стоимость реализованной продукции, руб. | | |
| май (q0) | июнь (q1) | май (p0) | июнь (p1) | май (q0p0) | июнь (q1p1) | усл. (q1p0) |
| Говядина | 26,3 | 24,1 | 118 | 119 |  |  |  |
| Баранина | 8,8 | 9,2 | 125 | 125 |  |  |  |
| Свинина | 14,5 | 12,3 | 132 | 134 |  |  |  |
| Итого: | – | – | – | – |  |  |  |

**Порядок выполнения работы:**

1) Определим по каждому виду продукции индивидуальные индексы цен по формуле:

,

а) по говядине: ip =

б) по баранине: ip =

в) по свинине: ip =

2) Общий индекс товарооборота можно рассчитать по формуле:

****

3) Вычислим сводный индекс цен:

****

4) Числитель и знаменатель сводного индекса цен можно интерпретировать с точки зрения потребителей. Числитель представляет собой сумму денежных средств фактически уплаченных покупателями за приобретённые в текущем периоде товары. Знаменатель же показывает, какую сумму заплатили бы покупатели за те же товары, если бы цены не изменились. Разность числителя и знаменателя будет отражать величину экономии (если знак минус) или перерасхода (если знак плюс) денежных средств покупателями в результате изменения цен:

****

5) Индекс физического объёма реализации составит:

****

6) Используя взаимосвязь индексов, проверим правильность вычислений:

****

Вывод:

**Задача 8.2.** Известны следующие исходные данные:

Таблица 8.2 – Производство и себестоимость товара А в двух регионах

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Регион | Себестоимость (тыс. руб.) | | Произведено (шт.) | | Общая себестоимость всей продукции, тыс. руб. | | |
| баз. год (Z0) | отч. год (Z1) | баз. год (q0) | отч. год (q1) | баз. год (Z0q0) | отч. год (Z1q1) | усл. пер (Z0q1) |
| 1 | 10 | 12 | 1100 | 1500 |  |  |  |
| 2 | 14 | 13 | 850 | 1200 |  |  |  |
| Итого: | – | – |  |  |  |  |  |

Произведите анализ изменения себестоимости товара А в двух регионах, для чего рассчитайте индексы себестоимости фиксированного и переменного состава, индекс структурных сдвигов, а также покажите взаимосвязь индексов, сделайте выводы.

**Порядок выполнения работы:**

1) Вычислим индекс себестоимости переменного состава:

****

2) Определим индекс себестоимости фиксированного (постоянного) состава:

****

3) Рассчитаем индекс структурных сдвигов:

****

****

Первая часть этого выражения позволяет ответить на вопрос, какой была бы средняя себестоимость товара А в отчётном году, если бы себестоимость в каждом регионе сохранилась на уровне базисного периода. Вторая часть отражает фактическую среднюю себестоимость базисного года.

4) Взаимосвязь индексов выглядит следующим образом:

****

Вывод:

**Задача 8.3.**  По данным таблицы 8.3 определите:

* + общие индексы производительности труда и трудоемкости;
  + изменение физического объема производства продукции в отчетном году по сравнению с базисным;
  + влияние изменения физического объема продукции и трудоемкости на изменение общих затрат труда.

Таблица 8.3 – Затраты труда на производство продукции

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид продукции | Произведено продукции, ц | | Затраты труда на 1ц чел./час. | | Затраты труда всего чел./час. | | |
| баз. год (q0) | отч. год (q1) | баз. год (t0) | отч. год (t1) | баз. год (t0q0) | отч. год (t1q1) | усл. пер. (t0q1) |
| А | 8600 | 8500 | 1,5 | 1,3 |  |  |  |
| Б | 5700 | 6200 | 2,7 | 2,5 |  |  |  |
| В | 10000 | 12000 | 10,0 | 9,0 |  |  |  |
| Итого: | – | – | – | – |  |  |  |

**Порядок выполнения работы:**

1. Индекс производительности труда:

****

1. Абсолютная экономия затрат времени на производство продукции составила:

****

1. Поскольку трудоёмкость это обратный показатель производительности труда, то индекс трудоёмкости выглядит следующим образом:

****

1. Найдём изменение физического объёма произведённой продукции: ,

а) А: ∆q =

б) Б: ∆q =

в) В: ∆q =

1. Изменение общих затрат в отчётном году по сравнению с базисным составило:

****

в том числе за счёт изменения:

* физического объёма продукции:

****

* трудоёмкости:

****

Вывод:

**Задача 8.4.** Имеются следующие данные о стоимости реализованной продукции организации:

Таблица 8.4 – Реализация продукции организацией

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Виды продукции | Стоимость продукции, тыс. руб. | | Превышение средних цен реализации в отч. году, % |
| баз. год | отч. год |
| А | 450 | 523 | 25 |
| Б | 380 | 430 | 16 |
| В | 654 | 785 | 32 |

Вычислите изменение стоимостного объема реализованной продукции (выручки) в отчетном периоде по сравнению с базисным за счет изменения физического объема продукции и средних цен реализации, сделайте выводы.

**Порядок выполнения работы:**

1. Для облегчения вычислений подготовим вспомогательную таблицу, и все промежуточные расчёты занесём в неё:

Таблица 8.5 – Реализация продукции организации

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Виды продукции | Стоимость продук-ции, тыс. руб. | | Превышение средних цен реализации в отч. году, % | Расчётные данные | |
| баз. год () | баз. год () | () | () |
| А | 450 | 450 | 25 |  |  |
| Б | 380 | 380 | 16 |  |  |
| В | 654 | 654 | 32 |  |  |
| Итого: |  |  | – | – |  |

1. Определим индивидуальные индексы цен:

****,

1. По каждому виду продукции определим отношение стоимости продажи продукции в текущем году к индивидуальному индексу цен:

,

1. Найдём общий индекс цен:

****

1. Абсолютный прирост товарооборота в отчётном году по сравнению с базисным в результате повышения цен на продукцию составит:

****

1. Рассчитаем общий индекс физического объёма товарооборота в базисных ценах:

****

1. Прирост суммы товарооборота в отчётном периоде в результате изменения физического объема продукции:

****

1. Определим общий индекс товарооборота:

****

1. Вычислимобщее изменение стоимостного объёма реализованной продукции:

****

Вывод:

**Контрольные вопросы:**

1. Что в статистике называется индексом?
2. Какие бывают формы индексов?
3. Что понимается под весами при исчислении агрегатных индексов?
4. Что показывает индекс цен?
5. Что показывает индекс физического объема?
6. Что понимается под индексом постоянного, индексом переменного состава, индексом структурных сдвигов?
7. Что такое индексы-дефляторы?

## **Тема 9. Корреляционный анализ**

**Содержание практического занятия:** Изучение взаимосвязи факторных и результативных показателей, составление линейных уравнений, определение направления и тесноты связи, определенных параметров, вычисление коэффициента корреляции.

**Задача 9.1.** На основании данных таблицы 9.1 определите зависимость между объемом произведенной продукции (Х) и балансовой прибылью (Y) по 10 предприятиям одной из отраслей промышленности, постройте уравнение регрессии, рассчитайте параметры уравнения, вычислите тесноту связи.

Таблица 9.1 – Исходные и расчетные данные для вычисления параметров линейного уравнения связи

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Исходные данные | | Расчетные данные | | | |
| Объем реализованной продукции, тыс. руб. (Х) | Балансовая прибыль, тыс. руб. (Y) | X2 | Y2 | XY |  |
| 1 | 49,2 | 11,00 |  |  |  |  |
| 2 | 48,3 | 9,80 |  |  |  |  |
| 3 | 48,2 | 10,20 |  |  |  |  |
| 4 | 47,9 | 8,56 |  |  |  |  |
| 5 | 47,7 | 10,17 |  |  |  |  |
| 6 | 47,5 | 9,36 |  |  |  |  |
| 7 | 47,4 | 8,60 |  |  |  |  |
| 8 | 46,0 | 8,21 |  |  |  |  |
| 9 | 45,3 | 7,11 |  |  |  |  |
| 10 | 44,7 | 6,98 |  |  |  |  |
| Σ | 472,2 | 89,99 |  |  |  |  |

**Порядок выполнения работы:**

1. В первую очередь необходимо вычислить расчётные данные в таблице (все кроме последней колонки).
2. Для выявления зависимости между балансовой прибылью (результативный признак) и объёмом реализованной продукции (факторный признак) необходимо построить уравнение регрессии (корреляционной зависимости). Уравнение будет иметь линейную форму связи:

.

1. Параметры уравнения найдём при помощи решения системы нормальных уравнений:

****

Подставим в систему уравнений данные из таблицы и решим её

Для решения системы разделим оба уравнения на коэффициенты при параметре «а», затем вычтем из второго уравнения первое и найдём параметр «b». Подставим значение «b» в первое уравнение и определим параметр «а»:

1. Далее необходимо подставить значение параметров «а» и «b» в уравнение прямолинейной связи, которое примет вид:

****=

Коэффициент регрессии «а» имеет определённый экономический смысл, он показывает среднее изменение результативного признака при изменении факторного на единицу размерности, таким образом:

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Используя полученное уравнение прямолинейной связи, рассчитаем значения **** для каждого наблюдения и занесём их в таблицу 9.1.

5) Для выявления тесноты связи между изучаемыми признаками рассчитаем коэффициент корреляции:

Используя данные из таблицы 9.1, сначала вычислим:

=

=

=

=

****=

А теперь вычислим коэффициент корреляции:

=

1. Определим коэффициент детерминации, который показывает, на сколько процентов, изменения в уровне результативного признака обусловлены влиянием факторного признака:

****

Вывод:

**Задача 9.2.** Используя следующие данные, постройте линейное уравнение регрессии, вычислите коэффициенты корреляции и детерминации, сделайте выводы:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ΣХ = 37,6 | ΣУ = 930,8 | ΣХУ = 1311,8 |
| ΣХ 2 = 55,3 | ΣУ 2 = 35060,8 | N = 26 |

У – продуктивность коров (удой с 1 головы) ц.

Х – затраты кормов на 1 ц молока, ц.к.ед.

**Порядок выполнения работы:**

1) Для выявления зависимости необходимо построить уравнение регрессии (корреляционной зависимости). Уравнение будет иметь линейную форму связи:

****

2) Параметры уравнения найдём при помощи решения системы нормальных уравнений:

****

Подставим в систему уравнений данные из условия задачи и решим её. Для решения системы разделим оба уравнения на коэффициенты при параметре «а», затем вычтем из второго уравнения первое и найдём параметр «b». Подставим значение «b» в первое уравнение и определим параметр «а»:

3) Далее необходимо подставить значение параметров «а» и «b» в уравнение прямолинейной связи, которое примет вид:

****=

Коэффициент регрессии «а» имеет определённый экономический смысл, он показывает среднее изменение результативного признака при изменении факторного на единицу размерности, таким образом:

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

4) Для выявления тесноты связи между изучаемыми признаками рассчитаем коэффициент корреляции:

Используя данные условия задачи, вычислим:

=

=

=

=

****=

А теперь вычислим коэффициент корреляции:

=

5) Определим коэффициент детерминации, который показывает, на сколько процентов изменения в уровне результативного признака обусловлены влиянием факторного признака:

**=**

Вывод:

**Контрольные вопросы:**

1. Каковы основные приёмы установления связи между признаками?
2. Какие существуют виды корреляционной связи по форме и направлению.
3. Что показывает знак линейного коэффициента корреляции?
4. Что показывает коэффициент детерминации?
5. В чём суть коэффициентов эластичности и нормированных коэффициентов регрессии?
6. Как оценивается существенность коэффициентов регрессии?
7. Как оценивается существенность коэффициента корреляции?
8. В чём сущность множественной корреляции?