МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Департамент научно-технологической политики и образования

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Статистика

Методические указания по выполнению курсовой работы

Красноярск 2024

Власова Е.Ю.
Статистика. Методические указания по выполнению курсового проекта / Краснояр. гос. аграр. ун-т – Красноярск, 2024 - 69 с.

Методические указания предназначены для самостоятельной работы студентов направлений подготовки 38.03.01 всех форм обучения по дисциплине «Статистика»

Рецензент: Белецкая Л.И. заместитель министра сельского хозяйства Красноярского края

Печатается по решению редакционно-издательского совета Красноярского государственного аграрного университета

© Красноярский государственный аграрный университет, 2024

Содержание

Введение 4
1.НАЗНАЧЕНИЕ, ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ РАБОТЫ 4
2.ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ 5
3. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ 6
3.1 Правила составления и оформления статистических таблиц 6
3.2 Правила оформления графиков, диаграмм, формул 8
4. СТРУКТУРА КУРСОВОЙ РАБОТЫ 8
5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ 8
1. Теоретические основы 9
2.Основной раздел работы 9
2.1Статистическая группировка 9
2.2. Корреляционно-регрессионный анализ 21
2.3. Статистический анализ динамических рядов 28
2.4. Индексный анализ 44
2.5. Статистический анализ структуры 58
Заключение 63
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК 63
Приложения 63

Введение

Статистика является одной из наиболее важных фундаментальных дисциплин во всей системе наук необходимых современному экономисту.

Статистика дает базис, как в плане статистических методов, так и в плане снабжения необходимой информацией для таких учебных дисциплин как анализ хозяйственной деятельности, нормирование, планирование и т.п., на основе статистического анализа вырабатывается стратегическая линия развития предприятий, отраслей и всей экономики страны.

Учебным планом для студентов экономических направлений подготовки предусмотрено изучение дисциплины «Статистика».

Реализация дисциплины «Статистика» нацелена на освоение студентами общекультурных и профессиональных компетенций. Предусмотренных учебным планом.

Согласно учебного плана результатом освоения заявленных компетенций явились следующие формы контроля: зачет, экзамен и курсовой проект.

Для качественного выполнения творческой работы студентам необходимы знания по предшествующим дисциплинам «Основы технологических знаний и организация производственных процессов по отраслям производства», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Макроэкономика, микроэкономика».

В качестве исходной статистической информации студенты могут использовать данные статистической отчетности, данные бухгалтерской (финансовой) отчетности предприятий АПК Красноярского края или другую информацию, согласно выбранной темы исследования.

1.НАЗНАЧЕНИЕ, ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ РАБОТЫ

Целью выполнения курсовой работы является:

- закрепление, расширение и систематизация теоретических знаний, полученных при изучении настоящей дисциплины и учетом предшествующих;
- освоение в практической самостоятельной работе закрепленных компетенций.

Задачами курсовой работы является:

- оценка знаний студентов;

- закрепление умений работы с годовыми отчетами, статистической отчетностью;

- осуществление подбора необходимой информации для выполнения курсового проекта;

- формирование у студента целостного представления о принципах статистического анализа.

.В ходе работы над курсовой работой исполнитель должен применить приобретенные знания по статистике, экономическим и технологическим дисциплинам, а также использовать основные методы статистического анализа:

- метод статистического наблюдения;
- метод относительных и средних величин;
- метод статистических группировок;
- метод корреляционный и регрессионный анализа;
- индексный метод анализа:
- статистический анализ динамических рядов;
- анализ структуры совокупности и т.д.

.

2.ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Этапы выполнения курсовой работы:

1. Выбор темы исследования. Студент может выбрать предложенную тему и сформулировать собственную, согласно научным исследованиям ил тематики научных исследований кафедры.
2. Составление календарного плана выполнения работ. Этапы календарного плана выполнения работ согласовываются с руководителем курсовой работы, определяются границы работы, сроки представления на проверку и защиту.
3. Сбор необходимой информации, цифрового материала согласно выбранной темы.
4. Изучение методической, научной и учебной литературы по теме исследования.
5. Разработка плана курсовой работы.
6. Написание теоретического раздела курсовой работы.

7. Разработка исследовательского раздела курсовой работы. Раздел предусматривает структуризацию по методам статистики, используемые в анализе.

Тема курсовой работы согласовывается с преподавателем, который осуществляет руководство подготовкой курсового проекта. По выполнению курсовой проект предоставляется этому преподавателю для проверки. Если в проекте обнаружены ошибки и недоработки, такой проект возвращается на доработку студенту.

После проверки организуется комиссия в состав которой входят преподаватели кафедры по защите курсовой работы, в ходе которой студент обязан сделать доклад и ответить на вопросы членов комиссии. Если проект получил отрицательную оценку, он возвращается студенту на доработку, а затем назначается повторная защита.

3. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Курсовая работа выполняется в машинописном виде шрифтом Times New Roman 14-м размером с полуторным интервалом. Формат бумаги А4, поля: левое – 3,5см.; правое -1см.; верхнее и нижнее – 2см.

При нумерации страниц на титульном листе и оглавлении номера предполагаются, но не ставятся. Местоположение номера не регламентируется.

Новый абзац текста начинается с красной строки 1-1,5см.

Разделы курсового проекта нумеруются арабскими цифрами, после которых ставится точка. Подразделы нумеруются арабскими цифрами в пределах раздела (например «1.2»).

Каждый раздел начинается на новой странице.

Заголовки раздела пишутся более крупным шрифтом. Переносы в заголовках не допускаются. Точка в конце заголовка не ставится.

3.1 Правила составления и оформления статистических таблиц

Таблица не должна быть информационно перегружена, то есть в нее не стоит включать затрудняющие анализ излишние подробности.

Таблица должна иметь подробное название, из которого можно уяснить:

- круг вопросов излагаемых в таблице;
- территориальные границы явления представленного в таблице явления;
- период времени, за который приведены данные в таблице или момент времени на который эти данные предоставлены;
- единицы измерения, при условии, если они одинаковы для всех табличных клеток. Если единицы измерения разные, то их следует указывать в заголовках.

Графы сказуемого желательно нумеровать, графа (графы) в котором находятся заголовки подлежащего, обозначается буквами «А», «Б» и т.д., а графа сказуемого – цифрами.

Заглавия таблицы должны быть сформулированы кратко, но точно и ясно. Все слова по возможности пишутся полностью.

Признаки, приводимые в подлежащем и сказуемом, необходимо располагать в логическом порядке с учетом возможности совместного рассмотрения. Как правило применяется следующие принципы расположения:

- если приводятся все слагаемые то, применяют принцип от частного к общему, то есть, в начале показываются слагаемые, а в конце подводят итоги;
- если приводятся не все слагаемые, а, например, только самые важные, применяют противоположный принцип – сначала показывается общий итог, а затем выделяют наиболее важные части (в том числе, из них).

Необходимо различать «Итого» и «Всего».

- «Итого» - итог для части совокупности.
- «Всего» - итог для всей совокупности в целом.

При необходимости в таблицах применяются следующие сокращения

- знак тире (**–**) – ставится, когда явление отсутствует;
- **х** – явление не имеет осмысленного содержания;
- многоточие (**…**) – отсутствуют сведения;
- если имеющиеся сведения имеют размеры меньше принятой в таблице точности, явление выражается дробным числом (**0,0**).

Все числа в таблице должны быть приведены к одинаковой степени точности (до 0,1; до 0,01и т.п.).

При переносе таблицы на следующую страницу над таблицей помещают надпись «Продолжение таблицы №__». Заголовки не переносятся, а переносится только нумерация глав.

Схема статистической таблицы приведена в приложении 3.

3.2 Правила оформления графиков, диаграмм, формул

Все иллюстрации в курсовой работе именуются рисунками. Слово «рисунок» и подписи к иллюстрациям пишутся сокращенно «рис».

Все рисунки должны иметь заголовки, которые помещаются внизу под иллюстрациями.

Все формулы используемые в курсовой работе должны быть пронумерованы. Номер должен быть заключен в круглые скобки и проставлен справа от формулы. Нумеруются формулы арабскими цифрами в пределах раздела (например: 2.2 – вторая формула второго раздела).

4. СТРУКТУРА КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Курсовая работа состоит из следующих частей:

1. Титульный лист.
2. Реферат.
3. Введение.
4. Теоретические основы.
5. Статистическая группировка.
6. Корреляционно-регрессионный метод статистического анализа.
7. Анализ динамических рядов.
8. Индексный анализ.
9. Статистический анализ структуры.
10. Заключение.
11. Список используемой литературы.
12. Приложения.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Титульный лист

В верхней части страницы указывается полное наименование учебного заведения. Ниже указывается факультет и кафедра. В средней части титульного листа указывается тема курсового проекта (в кавычки не заключается). Под темой, справа - номер группы, фамилия, имя, отчество студента. Ниже фамилия и инициалы рецензента, его ученое звание и ученая степень. Внизу, по центру титульного листа, указывается место выполнения курсовой работы и год ее написания. Образец титульного листа показан в приложении 1.

Реферат

Реферат должен включать в себя:

1. Тему работы. Количество страниц, таблиц, литературных источников, приложений.
2. Объект работы
3. Предмет работы.
4. Цель исследования.
5. Методы исследования.

Введение

В введении студент должен раскрыть: цели и задачи курсовой работы, обосновать выбор темы.

1. Теоретические основы

В данной главе исполнитель должен раскрыть теоретические аспекты изучаемой темы, дать характеристику методам статистического анализа, которые он собирается использовать в курсовой работе, привести источники статистической информации, необходимой для проведения проектирования.

2.Основной раздел работы

2.1Статистическая группировка

Этапы выполнения

1. Характеристика метода статистических группировок.
2. Выбор группировочного признака.
3. Построение ранжированного ряда по совокупности (25-30) хозяйств. Графическое изображение ранжированного ряда.
4. Расчет интервала.
5. Построение первичной типологической группировки, графическое ее изображение (гистограмма), анализ.

Принятие решения (при необходимости) о проведении вторичной типологической группировки.

6. Проведение промежуточной аналитической группировки для решения вопроса объединения групп во вторичную типологическую группировку (при необходимости). Проводится по трем-четырем показателям интенсификации.
7. Построение аналитической группировки для анализа взаимосвязей между изучаемыми явлениями (не менее, чем по пяти факторам, табл. 1).
8. Анализ взаимосвязей между результатом и приведенными в модели факторами внутри и между выделенных групп. Расчет показателей средней силы связи $\bar{b}_{yx_i}$. Определение факторов наиболее сильно влияющих на результативный признак.
9. Выводы.

Методические указания

Статистическая группировка – разбиение совокупности на группы, однородные по какому-то признаку. При этом различия между единицами, отнесенными к одной группе, должны быть меньше, чем между единицами, отнесенными к разным группам.

Группировочный признак – признак, по которому происходит расчленение совокупности на группы. Выбор группировочного признака зависит от цели данной группировки и предварительного экономического анализа.

Интервал – промежуток между двумя показателями количественного группировочного признака, он очерчивает количественные границы групп.

При равных интервалах расчет величины интервала производят по формуле, предложенной американским ученым Г.А. Стерджессом:

$$i = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{1 + 3{,}322\mathrm{LgN}},$$

где N – число наблюдений;

$x_{\max}$ – максимальное значение изучаемой совокупности;

$x_{\min}$ – минимальное значение изучаемой совокупности.

Типологические группировки (разбиение исследуемого общественного явления на классы, социально-экономические типы).

Аналитические (факторные группировки) характеризуют взаимосвязь между двумя и более признаками, один из которых рассматривается как результат (зависимый признак) y, другой или другие как факторы (независимые признаки) $x_1, x_2, x_3, ..., x_n$.

Показатель средней силы связи – показывает, на сколько единиц в натуральном выражении в среднем изменится зависимый признак, если фактор увеличится на одну единицу в натуральном выражении:

$$b_{yx} = \frac{\bar{y}_m - \bar{y}_1}{\bar{x}_m - \bar{x}_1},$$

где – $\bar{y}_m, \bar{y}_1$ средние значения результативного признака в последней и первой группах соответственно;

$\bar{x}_m, \bar{x}_1$ – средние значения факторного признака в последней и первой группах.

Если связь прямая то b_{yx} больше 0, если обратная b_{yx} меньше 0.

Примечания

1. Все признаки, как результативные, так и факторные, должны быть сопоставимыми, в частности, необходимо избежать влияния размеров производства. Для чего берется не общий размер признака, а размер на единицу земельной площади, одного человека, голову скота и т.д.

2. Вторичная типологическая группировка проводится в том случае, если первичная типологическая группировка не может быть использована в дальнейшем анализе, например, в результате первичной типологической группировки получилось неоправданно большое количество групп, или в отдельных группах недостаточное количество единиц (менее 3) и т.д.

Вторичную группировку проводят разными методами. Метод объединения групп заключается в том, что группы единицы, в которых не имеют существенных различий по основным показателям, объединяют в одну группу. Для определения различий между показателями строят

промежуточную аналитическую группировку. Если в группе недостаточное количество единиц (менее 3), но ее единицы существенно отличаются по основным показателям от соседних групп, то такая группа исключается из совокупности.

Таблица 1

Группировочные и факторные признаки

№	Тема	Группировочный (результативный признак)	Факторные признаки
1	Статистическое изучение и анализ посевных площадей, урожая и урожайности зерновых и зернобобовых культур.	Урожайность.	1. Внесение удобрений, тыс.руб./100 га. пашни 2. Фондооснащенность, тыс.руб./100 га. с.х. угодий. 3. Фондовооруженность, тыс.руб./ 1-го работника. 4. Прямые затраты труда, тыс. чед.-час. / 100 га. с.х. угодий. 5. Оплата труда, тыс.руб./ 1-го работника. 6. Затраты на семена и посадочный материал, тыс.руб./100 га. пашни 7. Удельный вес пашни, % 8. Энеговооруженность, л.с. / 1-го работника 9. Энергооснащенность, л.с./100 га. с.х. угодий.
2	Статистическое изучение и анализ численности, продуктивности и выхода продукции молочного стада.	Выход молока на 1-ну голову за год.	1. Затраты на корма, тыс.руб./100 голов 2. Фондооснащенность, тыс.руб./100 голов. 3. Фондовооруженность, тыс.руб./ 1-го работника. 4. Прямые затраты труда, тыс. чед.-час. / 100 голов. 5. Оплата труда, тыс.руб./ 1-го работника. 6. Затраты на содержание ОС, тыс.руб./100 голов 7. Коэффициент расплода 8. Энеговооруженность, л.с. / 1-го работника 9. Энергооснащенность, л.с./100 голов.
3	Статистическое изучение и анализ численности, продуктивности и выхода продукции молодняка крупного рогатого скота и скота на откорме.	Масса телят при рождении + прирост на 1-ну голову за год.	1. Затраты на корма, тыс.руб./100 голов 2. Фондооснащенность, тыс.руб./100 голов. 3. Фондовооруженность, тыс.руб./ 1-го работника. 4. Прямые затраты труда, тыс. чед.-час. / 100 голов. 5. Оплата труда, тыс.руб./ 1-го работника. 6. Затраты на содержание ОС, тыс.руб./100 голов 7. Коэффициент расплода 8. Энеговооруженность, л.с. / 1-го работника 9. Энергооснащенность, л.с./100 голов.

Продолжение таблицы 1

4	Статистическое изучение и анализ наличия, использование основных фондов.	Фондоотдача	1. Средняя урожайность, ц. / га. 2. Средняя молочная продуктивность, кг. / голов 3. Прямые затраты труда, тыс. чед.-час. / 100 голов. 4. Оплата труда, тыс.руб./ 1-го работника. 5. Затраты на содержание ОС, тыс.руб./100 голов 6. Удельный вес пашни, % 7. Коэффициент расплода 8. Затраты на семена и посадочный материал, тыс.руб./100 га. пашни
5	Статистическое изучение и анализ наличия, использование трудовых ресурсов.	Выход валовой продукции на 1-го работника, тыс. руб.	1. Внесение удобрений, тыс.руб./100 га. пашни 2. Фондооснащенность, тыс.руб./100 га. с.х. угодий. 3. Фондовооруженность, тыс.руб./ 1-го работника. 4. Прямые затраты труда, тыс. чед.-час. / 100 га. с.х. угодий. 5. Оплата труда, тыс.руб./ 1-го работника. 6. Затраты на семена и посадочный материал, тыс.руб./100 га. пашни 7. Энеговооруженность, л.с. / 1-го работника 8. Энергооснащенность, л.с./100 га. с.х. угодий. 9. Затраты на корма, тыс.руб./100 голов
6	Статистическое изучение и анализ производительности труда в растениеводстве.	Выход валовой продукции растениеводства на 1-го работника, тыс. руб.	1. Внесение удобрений, тыс.руб./100 га. пашни 2. Фондооснащенность, тыс.руб./100 га. с.х. угодий. 3. Фондовооруженность, тыс.руб./ 1-го работника. 4. Прямые затраты труда, тыс. чед.-час. / 100 га. с.х. угодий. 5. Оплата труда, тыс.руб./ 1-го работника. 6. Затраты на семена и посадочный материал, тыс.руб./100 га. пашни 7. Удельный вес пашни, % 8. Энеговооруженность, л.с. / 1-го работника 9. Энергооснащенность, л.с./100 га. с.х. угодий.

Продолжение таблицы 1

7	Статистическое изучение и анализ производительности труда в животноводстве.	Выход валовой продукции животноводства на 1-го работника, тыс. руб.	1. Затраты на корма, тыс.руб./100 голов 2. Фондооснащенность, тыс.руб./100 голов. 3. Фондовооруженность, тыс.руб./ 1-го работника. 4. Прямые затраты труда, тыс. чед.-час. / 100 голов. 5. Оплата труда, тыс.руб./ 1-го работника. 6. Затраты на содержание ОС, тыс.руб./100 голов 7. Коэффициент расплода 8. Энеговооруженность, л.с. / 1-го работника 9. Энергооснащенность, л.с./100 голов.
8	Статистическое изучение и анализ заработной платы и оплаты труда.	Уровень оплаты труда, тыс. руб. на 1-го работника	1. Средняя урожайность, ц. / га. 2. Средняя молочная продуктивность, кг. / голов 3. Прямые затраты труда, тыс. чед.-час. / 100 голов. 4. Оплата труда, тыс.руб./ 1-го работника. 5. Затраты на содержание ОС, тыс.руб./100 голов 6. Удельный вес пашни, % 7. Коэффициент расплода 8. Затраты на семена и посадочный материал, тыс.руб./100 га. пашни
9	Статистическое изучение и анализ производственных затрат и себестоимости зерна.	Себестоимость 1-го ц. зерна.	1. Внесение удобрений, тыс.руб./100 га. пашни 2. Фондооснащенность, тыс.руб./100 га. с.х. угодий. 3. Фондовооруженность, тыс.руб./ 1-го работника. 4. Прямые затраты труда, тыс. чед.-час. / 100 га. с.х. угодий. 5. Оплата труда, тыс.руб./ 1-го работника. 6. Затраты на семена и посадочный материал, тыс.руб./100 га. пашни 7. Удельный вес пашни, % 8. Энеговооруженность, л.с. / 1-го работника 9. Энергооснащенность, л.с./100 га. с.х. угодий

Продолжение таблицы 1

10	Статистическое изучение и анализ производственных затрат и себестоимости молока.	Себестоимость 1-го ц. молока	1. Затраты на корма, тыс.руб./100 голов 2. Фондооснащенность, тыс.руб./100 голов. 3. Фондовооруженность, тыс.руб./ 1-го работника. 4. Прямые затраты труда, тыс. чед.-час. / 100 голов. 5. Оплата труда, тыс.руб./ 1-го работника. 6. Затраты на содержание ОС, тыс.руб./100 голов 7. Коэффициент расплода 8. Энеговооруженность, л.с. / 1-го работника 9. Энергооснащенность, л.с./100 голов.
11	Статистическое изучение и анализ производственных затрат и себестоимости привеса живой массы.	Себестоимость 1-го ц. продукции выращивания животноводства	1. Затраты на корма, тыс.руб./100 голов 2. Фондооснащенность, тыс.руб./100 голов. 3. Фондовооруженность, тыс.руб./ 1-го работника. 4. Прямые затраты труда, тыс. чед.-час. / 100 голов. 5. Оплата труда, тыс.руб./ 1-го работника. 6. Затраты на содержание ОС, тыс.руб./100 голов 7. Коэффициент расплода 8. Энеговооруженность, л.с. / 1-го работника 9. Энергооснащенность, л.с./100 голов.
12	Статистическое изучение и анализ валовой, товарной продукции растениеводства и ее рентабельности.	Уровень рентабельности продукции растениеводства	
13	Статистическое изучение и анализ валовой, товарной продукции животноводства и ее рентабельности.	Уровень рентабельности продукции животноводства	1. Затраты на корма, тыс.руб./100 голов 2. Фондооснащенность, тыс.руб./100 голов. 3. Фондовооруженность, тыс.руб./ 1-го работника. 4. Прямые затраты труда, тыс. чед.-час. / 100 голов. 5. Оплата труда, тыс.руб./ 1-го работника. 6. Затраты на содержание ОС, тыс.руб./100 голов 7. Коэффициент расплода 8. Энеговооруженность, л.с. / 1-го работника 9. Энергооснащенность, л.с./100 голов.

Примеры решения задач

Пример 1. Имеются данные о средней урожайности в хозяйствах одного района (табл.2). Данные об урожайности представлены в виде ранжированного ряда.

Таблица 2.

№	Урожайность ц/га	№	Урожайность ц/га	№	Урожайность ц/га	№	Урожайность ц/га
1	12,3	5	14,3	9	16,5	13	18,3
2	12,6	6	14,9	10	17,2	14	18,7
3	13,0	7	15,6	11	17,4	15	19,3
4	13,8	8	16,5	12	17,5	16	19,5

Необходимо построить статистическую группировку хозяйств по их средней урожайности.

Решение.

1. Для наглядности изобразим ранжированный ряд графически (рис. 1).

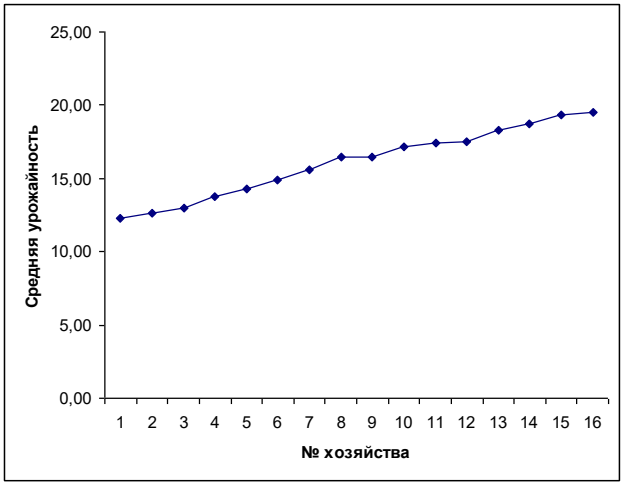


Рис. 1. Ранжированный ряд хозяйств по урожайности.

Видно, что разбить совокупность на группы «на глаз» не возможно, так как возрастание признака происходит плавно, не обозначая границ групп.

Используя формулу Г.А. Стерджесса рассчитаем размер интервала.

$$i = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{1 + 3{,}322\mathrm{LgN}} = \frac{19{,}5 - 12{,}3}{1 + 3{,}322\mathrm{Lg}16} = 1{,}44 \approx 1{,}5$$

где N – число наблюдений;

$x_{\max}$ – максимальное значение изучаемой совокупности;

$x_{\min}$ – минимальное значение изучаемой совокупности.

Далее используя размер интервала, разобьем совокупность на группы.

а) округлим минимальное значение 12,3 до 12 и прибавим размер интервала 1,5 и получим первую группу с границами 12-13,5.

б) к максимальной границе первой группы 13,5 прибавим размер интервала 1,5 и получим вторую группу с границами 13,5-15.

в) к максимальной границе второй группы 15 прибавим размер интервала 1,5 и получим третью группу с границами 15-16,5, и так далее.

Подсчитаем количество хозяйств по каждой группе, результаты в табл. 3.

Таблица 3.

Группировка хозяйств по средней урожайности ц/га ($i = 1{,}5$)

№ группы	Интервал по средней урожайности	Число хозяйств в группе
I	12 – 13,5	3
II	13,5 – 15	3
III	15 – 16,5	3
IV	16,5 – 18	3
V	18 – 19,5	4
Итого		16

Пример 2. В таблице 4 приведены значения факторного признака x – затраты на рекламу тыс. руб. и результативного признака y – прибыль млн. руб. и число хозяйств в каждой группе f.

Таблица 4.

Затраты на рекламу в месяц тыс.руб. x	Число предприятий, f	Средняя прибыль за месяц млн. руб. $\bar{y}$
80-120	10	23,56
120-160	15	25,20
160-200	8	29,80
200-240	5	36,50

Необходимо рассчитать показатели силы связи.

Решение.

Рассчитаем среднее значение фактора x как середину интервала, и изменение средней прибыли при переходе от одной группы к другой $\bar{y}_i - \bar{y}_{i-1}$. Результаты занесем в таблицу 5.

Таблица 5

Затраты на рекламу в месяц тыс.руб. x	Число предприятий, f	Средняя прибыль за месяц млн.руб. $\bar{y}$	Середина интервала $\bar{x}$	Изменение средней прибыли $\bar{y}_i - \bar{y}_{i-1}$ млн. руб.
80-120	10	23,56	100	-
120-160	15	25,20	140	1,64
160-200	8	29,80	180	4,60
200-240	5	36,50	220	6,70

Изменение средней прибыли имеет существенные отличия при переходе от одной группы к другой, соответственно связь меду признаками нелинейная. Необходимо рассчитывать несколько показателей силы связи характеризующих взаимосвязи при переходе от одной группы к другой.

1) $b_{xy} = \frac{\bar{y}_2 - \bar{y}_1}{\bar{x}_2 - \bar{x}_1} = \frac{25,20 - 23,56}{140 - 100} = \frac{1640000}{40} = 0,041;$

Это значит, что при увеличении затрат на рекламу от 80 до 160 тыс. руб. средняя прибыль будет увеличиваться в среднем на 0,041 млн.руб. на каждую дополнительно затраченную тысячу.

2) $b_{xy} = \frac{\bar{y}_3 - \bar{y}_2}{\bar{x}_3 - \bar{x}_2} = \frac{29,80 - 25,20}{180 - 140} = 0,115;$

Это значит, что при увеличении затрат на рекламу от 160 до 200 тыс. руб. средняя прибыль будет увеличиваться в среднем на 0,115 млн.руб. на каждую дополнительно затраченную тысячу.

3) $b_{xy} = \frac{\bar{y}_4 - \bar{y}_3}{\bar{x}_4 - \bar{x}_3} = \frac{36,50 - 29,80}{220 - 180} = 0,167$

Это значит, что при увеличении затрат на рекламу от 200 до 240 тыс. руб. средняя прибыль будет увеличиваться в среднем на 0,167 млн.руб. на каждую дополнительно затраченную тысячу.

Различия между показателями силы связи обусловлены тем, что сила влияния затрат на прибыль не постоянна, она возрастает при переходе от одной группы к другой.

Пример 3. По данным табл. 6 необходимо рассчитать показатели силы связи.

Решение.

Изменения $\bar{y}_i - \bar{y}_{i-1}$ отличаются не существенно, то есть связь между признаками линейная, рассчитаем показатель средней силы связи.

$$\bar{b}_{xy} = \frac{\bar{y}_m - \bar{y}_1}{\bar{x}_m - \bar{x}_1} = \frac{28{,}51 - 23{,}56}{220 - 100} = 0{,}041$$

Таблица 6

Затраты на рекламу в месяц руб. x	Число предприятий, f	Средняя прибыль за месяц руб. $\bar{y}$	Середина интервала $\bar{x}$	Изменение средней прибыли $\bar{y}_i - \bar{y}_{i-1}$
80-120	10	23,56	100	-
120-160	15	25,20	140	1,64
160-200	8	26,86	180	1,66
200-240	5	28,51	220	1,65

Это значит, что для всей совокупности, увеличение затрат на один рубль в среднем увеличит среднюю прибыль на 0,041 млн.руб. на каждый дополнительно затраченный рубль.

2.2. Корреляционно-регрессионный анализ

Этапы выполнения

1. Характеристика корреляционного и регрессионного методов статистического анализа.
2. Построение корреляционно-регрессионной модели – выбор результативного и факторных признаков (на основании аналитической группировки части I и расчета коэффициентов парной линейной корреляции r_{yx}).
3. Расчет полученной модели при помощи соответствующей компьютерной программы (Microsoft Excel, Statistic и т.д.).
4. Анализ полученных коэффициентов множественной и парной корреляции, детерминации, регрессии, коэффициентов эластичности, β-коэффициентов.
5. Оценка существенности коэффициентов парной корреляции и регрессии при помощи критерия Стьюдента.
6. Построение и расчет уравнения регрессии (прогноза): $\tilde{y} = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + ... + a_k x_k$. Рассчитать $\tilde{y}_{\min}, \tilde{y}_{\max}, \tilde{y}_{среднее}$, подставляя соответствующие значения x_i.
7. Оценка существенности уравнения регрессии при помощи критерия Фишера.

8. Выводы.

Методические указания

Отбор факторов при построении множественной регрессии

1. Факторы должны быть количественно соизмеримы. Качественные показатели переводят в количественную форму, например, выражая их в баллах.
2. Факторы, включаемые в модель множественной регрессии не должны быть:
   - интеркоррелированны – теснота связи между какими-то факторами больше, чем теснота связи между данными факторами и результативным признаком (например, $r_{yx_1} \langle r_{x_1 x_2}$).
   - коллинеарны – считается, что две переменные коллинеарны (находятся в линейной зависимости), если $r_{x_i x_j} \geq 0{,}7$, и тем более мультиколлинеарны – более чем два фактора находятся в линейной зависимости.

Коэффициент парной корреляции – показывает тесноту связи между двумя признаками. Парный линейный коэффициент корреляции r_{yx} рассчитывается как:

$$r_{yx} = \frac{\overline{yx} - \overline{y} \times \overline{x}}{\sigma_x \times \sigma_y},$$

где $\overline{yx} = \frac{\sum yx}{n}$ – среднее произведение результативного и факторного признаков;

σ_x, σ_y – стандартное отклонение результативного и факторного признаков.

Коэффициент парной корреляции показывает тесноту связи между явлениями. Может принимать значения от -1 до 1. В статистике говорят, что если значения коэффициента парной корреляции:

- меньше 0,3 (-0,3) – связь положительная (отрицательная) слабая;
- от 0,3 до 0,7 (от -0,3 до -0,7) – связь положительная (отрицательная) средняя;
- свыше 0,7 (-0,7) – связь положительная (отрицательная) сильная;

- равен 1 (-1) – связь функциональная положительная (отрицательная);
- равен 0 – связь отсутствует.

Коэффициент парной детерминации – показывает часть вариации результативного признака, которая сложилась под влиянием включенного в парную модель фактора. Коэффициент парной детерминации r_{yx}^2 рассчитывают возводя в квадрат коэффициент парной корреляции r_{yx} или по формуле:

$$r_{yx}^2 = \frac{\sigma^2_{y_{объясн}}}{\sigma^2_{y_{общая}}}$$

где $\sigma^2_{y_{объясн}}$ - вариация признака *y* объясненная влиянием фактора *x*.

$\sigma^2_{y_{общая}}$ - общая вариация признака *y*.

Коэффициент парной детерминации позволяет определять тесноту связи не только в линейных, но и в нелинейных моделях.

Линейное уравнение множественной регрессии имеет вид:

$\tilde{y} = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + ... + a_kx_k$.

Степенное уравнение множественной регрессии имеет вид:

$\tilde{y} = a_0 \times x_1^{a_1} \times x_2^{a_2} \times ... \times x_k^{a_k}$ (*так же используют и другие линеаризуемые функции для построения уравнения множественной регрессии – экспоненту, гиперболу и т.д.),*

где a_0 – свободный член уравнения;

$a_1, a_2, ..., a_k$ – коэффициенты регрессии, которые показывают на сколько натуральных единиц изменится результативный признак, если соответствующий данному коэффициенту регрессии фактор увеличится на одну единицу, также в натуральном выражении при фиксированном положении остальных факторов.

Параметры уравнения $a_0, a_1, a_2, ...a_k$ множественной линейной регрессии находят при помощи ***метода наименьших квадратов*** (МНК). МНК дает систему нормальных уравнений:

$$\begin{cases} a_0n + a_1\sum x_1 + a_2\sum x_2 + ... + a_k\sum x_k = \sum y \\ a_0\sum x_1 + a_1\sum x_1^2 + a_2\sum x_1x_2 + ... + a_k\sum x_1x_k = \sum yx_1 \\ a_0\sum x_2 + a_1\sum x_1x_2 + a_2\sum x_2^2 + ... + a_k\sum x_2x_k = \sum yx_2 \\ ..... \\ a_0\sum x_k + a_1\sum x_1x_k + a_2\sum x_2x_k + ... + a_k\sum x_k^2 = \sum yx_k \end{cases}$$

Коэффициент эластичности (Э) – показывает, на сколько процентов изменится результативный признак, если соответствующий данному коэффициенту регрессии фактор увеличится на один процент, при фиксированном положении остальных факторов. Рассчитывается как:

$$Э_1 = a_1 \frac{\bar{x}_1}{\bar{y}};\ Э_2 = a_2 \frac{\bar{x}_2}{\bar{y}};\ldots Э_k = a_k \frac{\bar{x}_k}{\bar{y}}.$$

β-коэффициент – показывает, на сколько стандартных отклонений изменится вариация результативного признака, если у соответствующего данному β–коэффициенту фактора вариация увеличится на одно стандартное отклонение, при фиксированном положении остальных факторов. Рассчитывается как:

$$\beta_1 = a_1 \frac{\sigma_{x_1}}{\sigma_y};\ \beta_2 = a_2 \frac{\sigma_{x_2}}{\sigma_y};\ \ldots\ \beta_k = a_k \frac{\sigma_{x_k}}{\sigma_k}.$$

Множественный коэффициент корреляции (R) – показывает тесноту связи между результативным признаком и всеми включенными в модель факторами. Может принимать значения от 0 до 1. Независимо от формы связи, показатель множественной корреляции можно рассчитать как индекс множественной корреляции:

$$R_{yx_1x_2\ldots x_k} = \sqrt{1 - \frac{\sigma^2_{ост}}{\sigma^2_y}},$$

где $\sigma^2_{ост} = \frac{\sum (y - y_{x_1x_2\ldots x_k})^2}{n}$ – остаточная дисперсия для уравнения $y = f(x_1, x_2, \ldots, x_k)$.

Множественный коэффициент детерминации (R^2)- показывает часть вариации результативного признака, которая сложилась под влиянием всех включенных в модель факторов. Формула скорректированного индекса множественной детерминации имеет вид:

$$\bar{R}^2 = 1 - \frac{\sum (y - \tilde{y})^2 : (n - m - 1)}{\sum (y - \bar{y})^2 : (n - 1)},$$

где m – число параметров при переменных x;

n – число наблюдений.

Значимость уравнения регрессии оценивается при помощи критерия Фишера (F-***критерия***). В данном случае при существенности уравнения регрессии, критерий Фишера фактический (берется из результатов полученных при компьютерном расчете или рассчитывается самостоятельно) должен быть больше теоретического F–критерия (берется из таблицы «Значение критерия Фишера-Снедекора).

Фактический F–критерий для уравнения в целом рассчитывается как:

$$F = \frac{D_{факт}}{D_{ост}} = \frac{R^2}{1-R^2} \times \frac{n-m-1}{m},$$

где m – число параметров при переменных x

n – число наблюдений.

$D_{ост}$ –остаточная сумма квадратов на одну степень свободы

$D_{факт}$ – факторная сумма квадратов на одну степень свободы

R^2 –коэффициент (индекс) множественной детерминации.

Частный F-критерий для фактора x_i определяется как:

$$F_{x_i} = \frac{R^2_{yx_1 \ldots x_i \ldots x_k} - R^2_{yx_1 \ldots x_{i-1} x_{i+1} \ldots x_k}}{1 - R^2_{yx_1 \ldots x_i \ldots x_k}} \times \frac{n-m-1}{1}.$$

Значимость коэффициентов регрессии и корреляции оценивается при помощи критерия Стьюдента (***t-критерия***). В данном случае при существенности коэффициентов регрессии критерий Стьюдента фактический (берется из результатов полученных при компьютерном расчете или рассчитывается самостоятельно) должен быть больше теоретического t-критерия (берется из таблиц t-критерий Стьюдента при уровне значимости 0,10, 0,05, 0,01).

Фактический t-критерий для коэффициента регрессии при ***i–м*** факторе рассчитывается как:

$$t_{a_i} = \sqrt{F_{x_i}}.$$

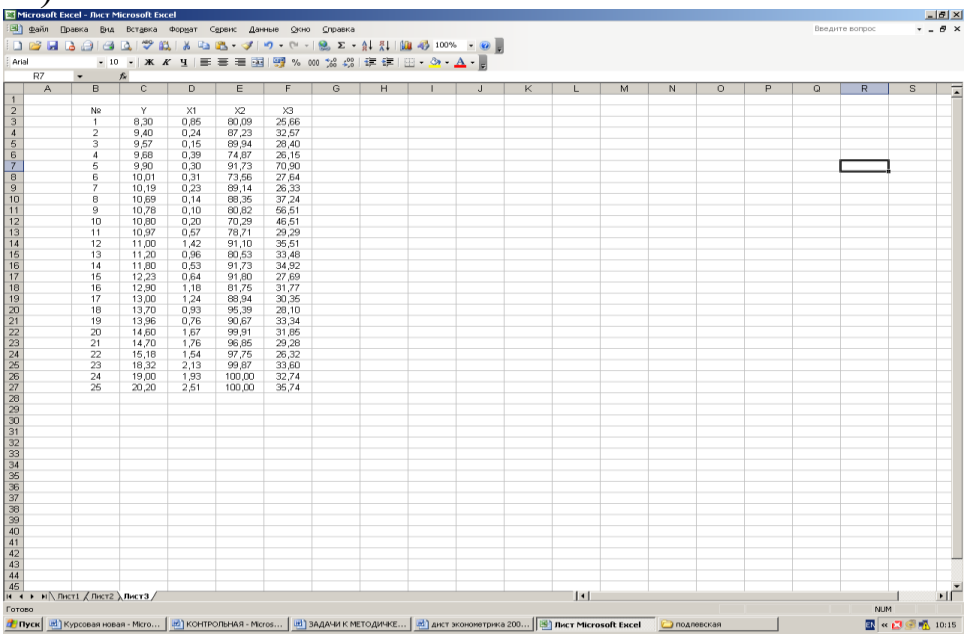
Фактический t-критерий для коэффициентов корреляции рассчитывается как:

$$t_r = \frac{r}{\sqrt{1-r^2}} \times \sqrt{n-2}.$$

Примеры решения задач

Пример 4. Рассмотрим решение данной задачи в Microsoft Excel.

Первое. В новой книге Microsoft Excel внесем исходные данные (рис 2).



№	Y	X1	X2	X3
1	8,30	0,85	80,09	25,66
2	9,40	0,24	87,23	32,57
3	9,57	0,15	89,94	28,40
4	9,68	0,39	74,87	26,15
5	9,90	0,30	91,73	70,90
6	10,01	0,31	73,56	27,64
7	10,19	0,23	89,14	26,33
8	10,69	0,14	88,35	37,24
9	10,78	0,10	80,82	56,51
10	10,80	0,20	70,29	46,51
11	10,97	0,57	78,71	29,29
12	11,00	1,42	91,10	35,51
13	11,20	0,96	80,53	33,48
14	11,80	0,53	91,73	34,92
15	12,23	0,64	91,80	27,69
16	12,90	1,18	81,75	31,77
17	13,00	1,24	88,94	30,35
18	13,70	0,93	95,39	28,10
19	13,96	0,76	90,67	33,34
20	14,60	1,67	99,91	31,85
21	14,70	1,76	96,85	29,28
22	15,18	1,54	97,75	26,32
23	18,32	2,13	99,87	33,60
24	19,00	1,93	100,00	32,74
25	20,20	2,51	100,00	35,74

Рисунок 2.

Далее нажимаем кнопку **Сервис** и в открывшийся панели нажимаем кнопку **Анализ данных (**рис 3**):**

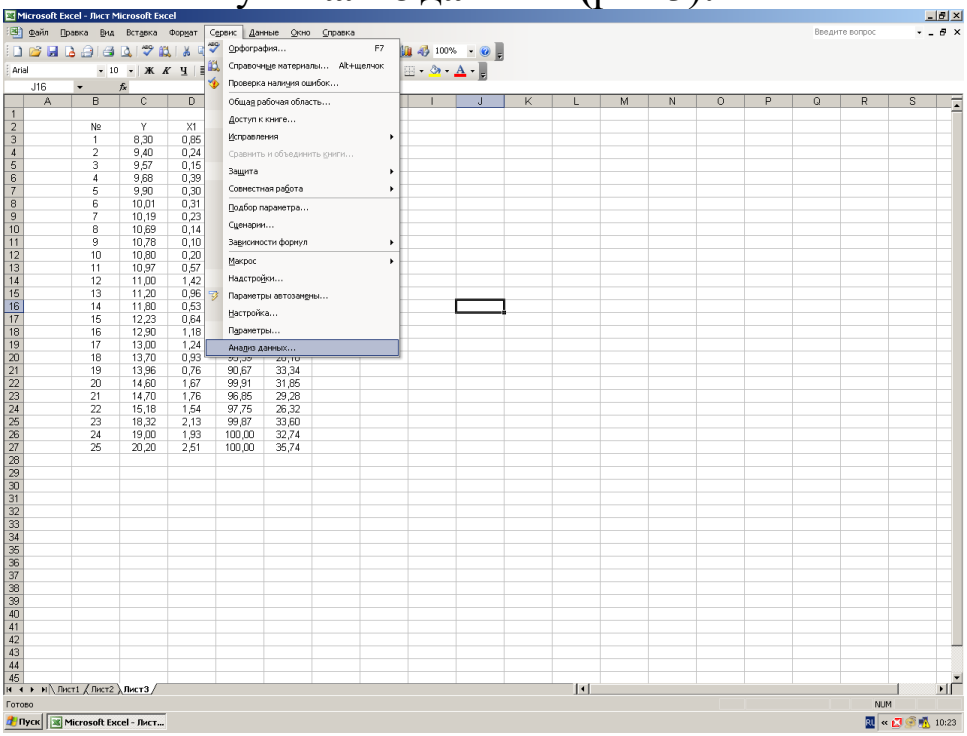


Рисунок 3.

В панели Анализ данных нажимаем **Регрессия**:

В панели регрессия вводим входной интервал y, выделяя столбик, содержащий данные результативного признака, и входной интервал x, выделяя все столбики, содержащий данные факторов x_1, x_2, x_3. Ответ можно поместить на ***новом рабочем листе***, в ***новой***

рабочей книге, или на листе, содержащем условия выбирая **выходной интервал**, для чего указываем графа-клетку начала размещения ответа (рис 4).

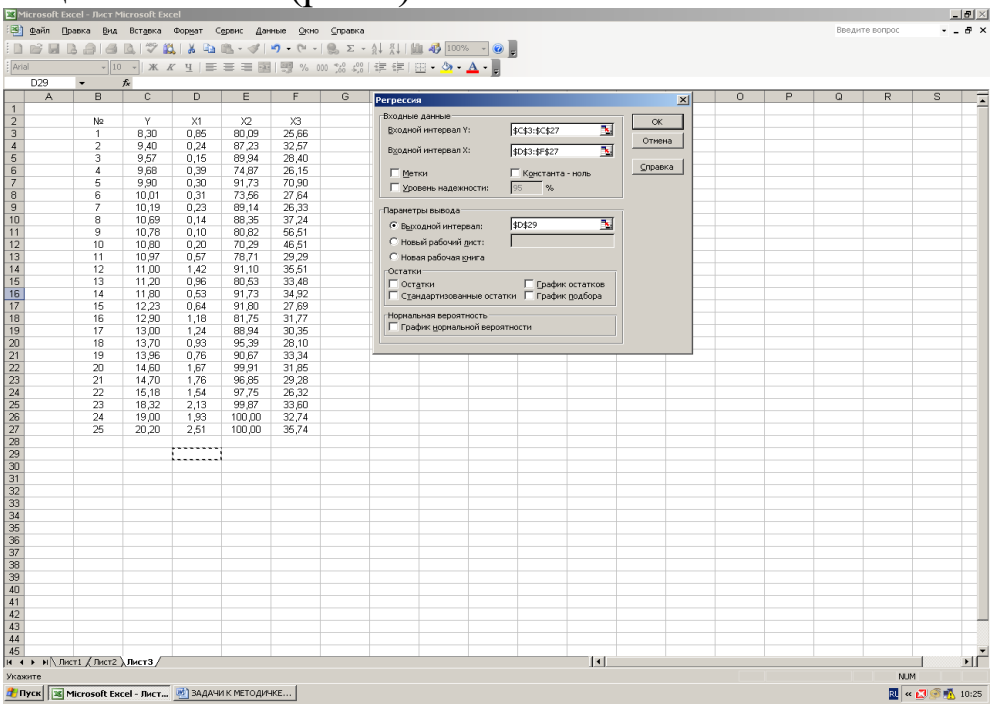
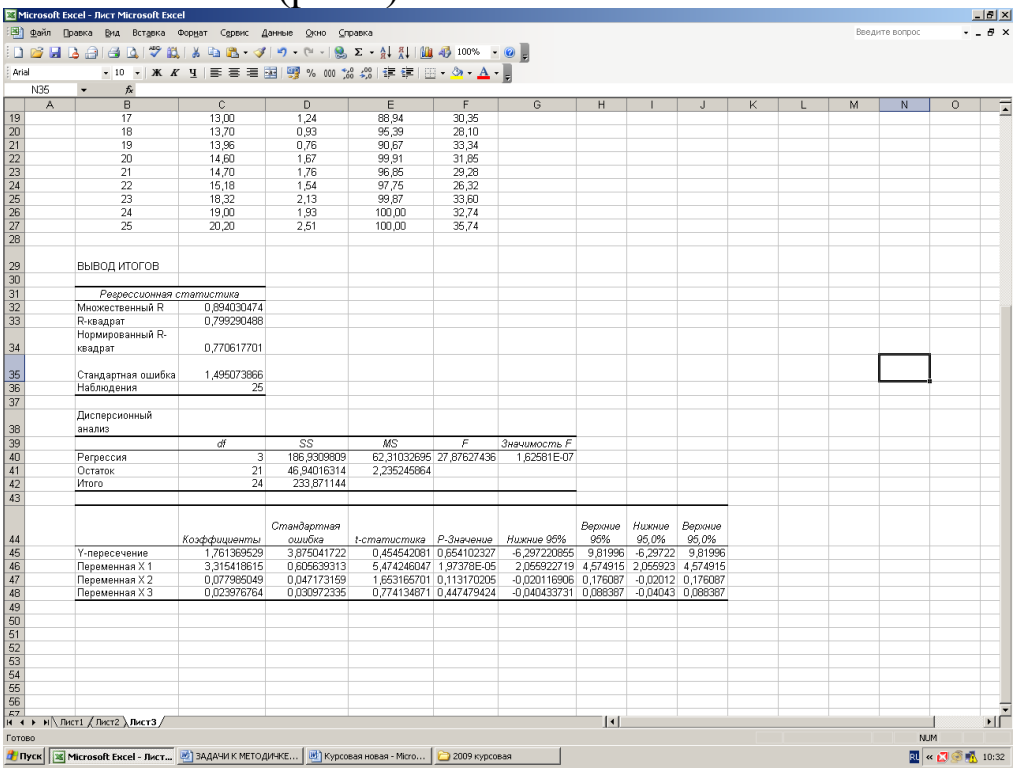


Рисунок 4.

Нажимаем ОК. Появится таблица, содержащая результаты регрессионного анализа (рис 5).



19	17	13,00	1,24	88,94	30,35	
20	18	13,70	0,93	95,39	28,10	
21	19	13,96	0,76	90,67	33,34	
22	20	14,60	1,67	99,91	31,85	
23	21	14,70	1,76	96,85	29,28	
24	22	15,18	1,54	97,75	26,32	
25	23	18,32	2,13	99,87	33,60	
26	24	19,00	1,93	100,00	32,74	
27	25	20,20	2,51	100,00	35,74	

ВЫВОД ИТОГОВ

Регрессионная статистика	
Множественный R	0,894030474
R-квадрат	0,799290488
Нормированный R-квадрат	0,770617701
Стандартная ошибка	1,495073866
Наблюдения	25

Дисперсионный анализ

	df	*SS*	*MS*	*F*	*Значимость F*
Регрессия	3	186,9309809	62,31032695	27,87627436	1,62581E-07
Остаток	21	46,94016314	2,235245864		
Итого	24	233,871144			

	Коэффициенты	*Стандартная ошибка*	*t-статистика*	*P-Значение*	*Нижние 95%*	*Верхние 95%*	*Нижние 95,0%*	*Верхние 95,0%*
Y-пересечение	1,761369529	3,875041722	0,454542081	0,654102327	-6,297220855	9,81996	-6,29722	9,81996
Переменная X 1	3,315418615	0,605639313	5,474246047	1,97378E-05	2,055922719	4,574915	2,055923	4,574915
Переменная X 2	0,077985049	0,047173159	1,653165701	0,113170205	-0,020116906	0,176087	-0,02012	0,176087
Переменная X 3	0,023976764	0,030972335	0,774134871	0,447479424	-0,040433731	0,088387	-0,04043	0,088387

Рисунок 5.

2.3. Статистический анализ динамических рядов

Этапы выполнения

1. Характеристика статистического анализа динамических рядов.
2. За 9-11 лет составить динамические ряды по трем основным явлениям (исходя из темы курсового проекта).
3. Рассчитать следующие показатели динамики (цепным и базисным методами):
   - абсолютный прирост;
   - темп роста;
   - темп прироста;
   - абсолютное значение 1% прироста;
   - средний абсолютный прирост;
   - средний темп роста, средний темп прироста.
4. Рассчитанные показатели динамики оформить в таблице.
5. Провести механическое выравнивание динамического ряда методом средних скользящих (за 3-х летний период).
6. Провести аналитическое выравнивание динамического ряда.
7. Изобразить фактический динамический ряд, результаты механического и аналитического выравнивания в виде графиков.
8. На основании полученного тренда провести экстраполяцию на ближайший период, графическим и аналитическим методами.
9. Провести корреляционно-регрессионный анализ двух взаимосвязанных динамических рядов. Экстраполяция.
10. Оценить существенность уравнения тренда при помощи F-критерия.

Методические указания

Абсолютный прирост (A_i) рассчитывается как разность двух уровней динамического ряда, один из которых принят за базу сравнения.

Цепной абсолютный прирост рассчитывается по формуле:

$A_i = y_i - y_{i-1}$,

Базисный абсолютный прирост:

$A_i = y_i - y_{баз}$,

Коэффициент роста (K_p) – отношение текущего уровня ряда динамики к уровню, принятому за базу сравнения. Коэффициент роста, умноженный на 100, называется темпом роста в % (T_p).

1. Если динамический ряд обозначить как $y_1, y_2 y_3 ... y_n$ ***, то:***

- цепной коэффициент (темп) роста рассчитывается как:

$$K_i = \frac{y_i}{y_{i-1}}, \quad T_i = \frac{y_i}{y_{i-1}} \times 100\%$$

- базисный коэффициент (темп) роста рассчитывается как:

$$K_i = \frac{y_i}{y_{баз}}, \quad T_i = \frac{y_i}{y_{баз}} \times 100\%$$

Коэффициент (темп) роста всегда – число положительное.

Коэффициент (темп) прироста $K_{пр}(T_{пр})$ показывает, на сколько частей (процентов) увеличился или уменьшился текущий уровень по сравнению с базисным, принятым за 1 (100%). Рассчитывается двумя способами:

Первый способ – как отношение абсолютного прироста к базисному уровню.

1. Если динамический ряд обозначить как $y_1, y_2 y_3 ... y_n$, ***то:***

- цепной коэффициент (темп) прироста рассчитывается как:

$$K_{пр_i} = \frac{y_i - y_{i-1}}{y_{i-1}}, \quad T_{пр\,i} = \frac{y_i - y_{i-1}}{y_{i-1}} \times 100\%$$

- базисный коэффициент (темп) прироста рассчитывается как:

$$K_{пр\,i} = \frac{y_i - y_1}{y_{баз}},$$

Второй способ – коэффициент (темп) роста минус 1 (100).

$K_{пр} = K_p - 1$ или $T_{пр} = T_p - 100$

Коэффициент (темп) прироста может быть как положительным, так и отрицательным.

Абсолютное значение одного процента прироста показывает часть абсолютного прироста, которая обеспечила 1% относительного прироста. Рассчитывается двумя способами.

Первый способ – как отношение абсолютного прироста к темпу прироста за тот же период:

$$\alpha = \frac{A_i}{T_{пр_i}\%},$$

Второй способ – как 0,01 часть от предыдущего (базисного) уровня:

$\alpha_i = 0{,}01 y_{i-1}$,

Средний абсолютный прирост (средняя скорость роста) $(\overline{A},)$ определяется как средняя арифметическая из показателей абсолютного прироста:

$$\overline{A} = \frac{\sum A_i}{n},$$

где n – количество абсолютных приростов.

Средний коэффициент (темп) роста рассчитывается по формуле средней геометрической из индивидуальных коэффициентов (темпов) роста, так как необходимо учитывать то обстоятельство, что скорость развития явления идет по правилам сложных процентов, где накапливается процент на процент.

$$\overline{K}_p = \sqrt[n]{K_{p_1} \times K_{p_2} \times K_{p_3} \times \ldots \times K_{p_n}} = \sqrt[n]{\Pi K_{p_i}},$$

где Π – знак произведения;

n – число коэффициентов роста.

Средний коэффициент (темп) прироста рассчитывают как:

$\overline{K}_{пр} = \overline{K}_p - 1$ или $\overline{T}_{пр} = \overline{T}_p - 100$,

Тренд – основная тенденция (к снижению или увеличению) развития изучаемого явления.

Тренд – основная тенденция (к снижению или увеличению) развития изучаемого явления.

Метод скользящей средней заключается в замене исходного динамического ряда новым, расчетным рядом, состоящим из средних уровней за определенный период, со сдвигом на одну дату. Если исходный динамический ряд обозначить как: $y_1, y_2 y_3 \ldots y_n$, то ряд, выроненный методом скользящей средней (за трехлетний период) будет выглядеть как:

$\overline{y}_1 = \frac{y_1 + y_2 + y_3}{3}$; $\overline{y}_2 = \frac{y_2 + y_3 + y_4}{3}$; $\overline{y}_3 = \frac{y_3 + y_4 + y_5}{3}$; $\overline{y}_4 = \frac{y_4 + y_5 + y_6}{3}$ и т.д.

Аналитическое выравнивание позволяет определить основную тенденцию развития явления во времени. При этом уровни ряда динамики выражаются как функции времени:

$\tilde{y}_t = f(t) + \varepsilon_t$,

где $\tilde{y}_t$ – уровни динамического ряда, вычисленные по соответствующему аналитическому уравнению на момент времени t;

ε_t – отклонение от тенденции (случайное и циклическое).

В итоге выравнивания динамического ряда получают обобщенный (суммарный), проявляющийся во времени результат действия всех факторов, влияющих на развития изучаемого явления во времени.

При проведении аналитического выравнивания определяется зависимость $f(t)$, при этом выбирается такая функция $f(t)$, чтобы она показывала содержательное объяснение изучаемого процесса. При аналитическом выравнивании чаще всего применяют следующие трендовые модели:

1. Линейная $\tilde{y}_t = a_0 + a_1 t$.
2. Парабола второго порядка $\tilde{y}_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2$.
3. Показательная $\tilde{y}_t = a_0 a_1^t$.
4. Гиперболическая $\tilde{y}_t = a_0 + a_1 \frac{1}{t}$.
5. Степенная $\tilde{y}_t = a_0 t^{a_1}$.

Чаще всего выбор функции кривой проводится при помощи анализа графического изображения динамического ряда. Но по графику исходных уровней не всегда можно точно определить форму зависимости. Поэтому часто используют не исходный динамический ряд, а ряд механически сглаженных уровней, в котором случайные колебания гасятся в той или иной мере.

Кроме анализа графического изображения, для выбора формы кривой рассматривают ряд признаков:

1. Если в исходном динамическом ряду наблюдаются более или менее постоянные разности первого порядка (абсолютные приросты), то есть не наблюдается тенденция к их увеличению или уменьшению выбирается ***линейная зависимость***.

2. Первые разности сами по себе имеют некоторую тенденцию развития, но вторые разности (абсолютные приросты абсолютных приростов) имеют примерно одну и ту же величину - применяют ***параболу второго порядка.***

3. Если рост уровней исходного ряда идет по геометрической прогрессии, применяется ***показательная функция***.

4. Если первые разности имеют тенденцию к уменьшению с постоянным темпом – ***модифицированная экспонента***.

5. Если средние уровни, нанесенные на полулогарифмическую сетку, близки к прямой линии – ***простая экспонента***.

6. Если первые разности обратных значений средних уровней изменяются на один и тот же процент – ***логистическая кривая***.

Оценку параметров уравнений $a_0, a_1, a_2, ... a_n$ осуществляют при помощи:

1) метода наименьших квадратов (МНК).
2) метода наименьших расстояний.
3) метода избранных точек.

Чаще всего используют метод наименьших квадратов, который обеспечивает наименьшую сумму квадратов отклонений фактических уровней динамического ряда от уровней выровненного динамического ряда.

После того, как уравнение выравнивания построено, его необходимо проверить, проведя оценку его значимости (надежности). Данную оценку проводят при помощи критерия Фишера ($F - критерий$). Для чего рассчитывается фактический уровень данного критерия $F_{факт}$ который сравнивается с теоретическим (табличным) значением $F_{теор}$ при $v_1 - (k-1)$, $v_2 - (n-k)$ степенях свободы и уровне значимости α (как правила $\alpha = 0{,}05$).

$$F_{факт} = \frac{\frac{1}{k-1}\sigma^2_{факт}}{\frac{1}{n-k}\sigma^2_{ост}}; \quad F_{факт} = \frac{\sigma^2_{факт}(n-k)}{\sigma^2_{ост}(k-1)};$$

где k – число параметров функции;

n – число уровней ряда;

$$\sigma^2_{ост} = \frac{\sum (y - f(t))^2}{n};$$

$$\sigma^2_{факт} = \sigma^2_y - \sigma^2_{ост} = \frac{\sum (f(t) - \bar{y})^2}{n};$$

$$\sigma^2_y = \frac{\sum (y - \bar{y})^2}{n} = \sigma^2_{факт} + \sigma^2_{ост};$$

Если $F_{факт} \rangle F_{теор}$, то уравнение регрессии значимо.

Аналитическое выравнивание по прямой

Аналитическое уравнение прямой имеет вид:

$\tilde{y}_t = a_0 + a_1 t$.

Для того чтобы рассчитать $\tilde{y}_t$, надо найти неизвестные параметры уравнения a_0 и a_1, для чего воспользуемся методом наименьших квадратов, который в данном случае даст систему из двух нормальных уравнений:

$$\begin{cases} a_0 n + a_1 \sum t = \sum y \\ a_0 \sum t + a_1 \sum t^2 = \sum yt. \end{cases}$$

Так как время – понятие относительное и зависит только от точки отсчета, можно назначить такую точку отсчета, что сумма показателей времени исследуемого динамического ряда будет равна нулю($\sum t = 0$).

При ***нечетном числе уровней*** изучаемого динамического ряда за точку отсчета принимают серединный уровень ряда, который обозначают как 0. Периоды, стоящие выше данного уровня, обозначают отрицательными натуральными числами $-1;-2;-3$ и т.д. Уровни стоящие ниже 0 обозначают положительными числами $1;2;3$ и т.д. Например, ряд из 7 уровней будет обозначен как $-3;-2;-1;0;1;2;3$.

Если число уровней изучаемого динамического ряда ***четное,*** то точку отсчета берут между двумя серединами уровнями, она не обозначается. Периоды стоящие выше обозначают отрицательными натуральными числами $-1;-3;-5$; и т.д. Уровни, стоящие ниже, обозначают положительными числами $1;3;5$; и т.д. Например, ряд из 8 уровней будет обозначен как $-7;-5;-3;-1;1;3;5;7$.

Подставив $\sum t = 0$ в уравнения системы, мы значительно ее упростим:

$$\begin{cases} a_0 n = \sum y \\ a_1 \sum t^2 = \sum yt \end{cases},$$

отсюда

$$a_1 = \frac{\sum yt}{\sum t^2} \quad \text{и} \quad a_0 = \frac{\sum y}{n}.$$

Для линейной зависимости параметр a_0 рассматривается как обобщенный начальный уровень ряда, a_1- как параметр силы связи, он показывает, на сколько единиц изменится результат при увеличении времени на единицу.

Подставив значение рассчитанных параметров уравнения a_0, a_1 и величину периодов времени t, рассчитаем выровненные теоретические значения уровней динамического ряда, которые образуют теоретическую прямую линию (линейный тренд). Далее проводят оценку надежности полученного уравнения с помощью критерия Фишера (см. выше).

Аналитическое выравнивание по параболе второго порядка

Аналитическое уравнение параболы второго порядка имеет вид:

$$\tilde{y}_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2.$$

Метод наименьших квадратов в данном случае даст систему из трех нормальных уравнений

$$\begin{cases} na_0 + a_1 \sum t + a_2 \sum t^2 = \sum y \\ a_0 \sum t + a_1 \sum t^2 + a_2 \sum t^3 = \sum yt \\ a_0 \sum t^2 + a_1 \sum t^3 + a_2 \sum t^4 = \sum yt^2. \end{cases}$$

Используя метод приведения $\sum t = 0$, и зная, что и $\sum t^3 = 0$, упростим систему уравнений:

$$\begin{cases} na_0 + a_2 \sum t^2 = \sum y \\ a_1 \sum t^2 = \sum yt \\ a_0 \sum t^2 + a_2 \sum t^4 = \sum yt^2. \end{cases}$$

Из данной системы легко определить $a_1 = \dfrac{\sum yt}{\sum t^2}$, а a_0 и a_2 определяются решением системы двух уравнений с двумя неизвестными.

Далее проводят оценку надежности полученного уравнения с помощью критерия Фишера (см. выше).

Аналитическое выравнивание по показательной функции

Показательная функция аналитического выравнивания имеет вид:

$$\tilde{y}_t = a_0 a_1^t.$$

Для определения параметров уравнения также используют МНК, для чего предварительно логарифмируют уровни, и тогда логарифмы уровней отражаются линейной функцией:

$$Lg\tilde{y}_t = Lga_0 + tLga_1.$$

Примем $\sum t = 0$, тогда параметры уравнений Lga_0 и Lga_1 рассчитывают как:

$$Lga_0 = \frac{1}{n}\sum Lgy.$$

$$Lga_1 = \frac{\sum tLgy}{\sum t^2}.$$

Рассчитав Lga_0 и Lga_1,определим $Lg\tilde{y}_t$, затем, потенцируя $Lg\tilde{y}_t$ находим $\tilde{y}_t$.

Далее проводят оценку надежности полученного уравнения с помощью критерия Фишера (см. выше).

Экстраполяция в динамике предполагает распространение полученных выводов, полученных в прошлом на будущее время. При этом предполагается, что закономерность развития, динамического ряда сохраняется в будущем.

Самый простой метод экстраполяции – применение средних характеристик ряда динамики: среднего абсолютного прироста и среднего темпа роста.

Более часто применяют экстраполяцию динамического ряда по аналитически выровненным рядам.

После того как по фактическому динамическому ряду выявлен тренд (выровненный ряд, отражающий тенденцию развития), экстраполяцию можно провести двумя методами:

1. Графический метод. Заключается в построении точного графика выровненного динамического ряда, на котором линию полученного тренда продлевают до интересующей нас даты.

2. Аналитический метод. При данном методе в рассчитанное аналитическое уравнение подставляют номер интересующего нас периода.

Выявление основной тенденции развития дает возможность определять также значение недостающего члена ряда – ***интерполяцию.*** Также проводится графическим и аналитическим методом.

Автокорреляция – взаимосвязь между уровнями одного и того же ряда.

Автокорреляция в динамических рядах возникает из-за того, что кроме влияния уровней одного ряда на уровни другого, в динамических рядах наблюдается влияние одних уровней на последующие уровни того же ряда. Поэтому перед расчетом коэффициентов взаимосвязи динамических рядов данные ряды

необходимо проверить на наличие в них автокорреляции. Проверку проводят по критерию Дарбина-Уотсона

$$K = \frac{\sum(\varepsilon_{t+1} - \varepsilon_t)^2}{\varepsilon_t^2},$$

где ε_t – отклонение фактического уровня динамического ряда в точке t от выровненного значения уровня.

При:

- $K = 0$ – наблюдается полная положительная автокорреляция;
- $K = 2$ – автокорреляция отсутствует;
- $K = 4$ – полная отрицательная автокорреляция.

При наличии автокорреляции ее влияние необходимо исключить, что можно сделать следующими способами.

Расчет показателей взаимосвязи по отклонениям фактических уровней от их выровненного значения. Для этого, вначале, проведем аналитическое выравнивание динамических рядов x и y. Мы знаем (см. анализ случайной величины), фактический уровень динамического ряда это сумма:

$$\tilde{y}_t = f(t) + \varepsilon,$$

где $f(t)$ – часть уровня, выраженная трендом;

ε – случайная компонента (отклонение фактического значения уровней от их выравненных значений).

Величина ε не подвержена автокорреляции, в отличие от уровней основной тенденции (тренда). Поэтому во избежание автокорреляции мы исключаем из уровня каждого ряда тренд $f(t)$, находим корреляцию отклонений от тренда ε.

Далее найдем отклонение фактического значения уровней от их выравненных значений: $\varepsilon_y = y_t - \tilde{y}_t$; $\varepsilon_x = x_t - \tilde{x}_t$. Формула для расчета коэффициента корреляции примет вид:

$$r = \frac{\sum \varepsilon_y \varepsilon_x}{\sqrt{\sum \varepsilon_y^2 \sum \varepsilon_x^2}}$$

(коэффициент корреляции может принимать значения от -1 до $+1$).

Авторегрессия – зависимость величины уровня динамического ряда от предыдущих значений уровня в $t-1, t-2, \ldots t-p$ моменты времени. При линейной функции данная зависимость выражается как:

$\tilde{y}_t = a_0 + a_1 y_{t-1} + a_2 y_{t-2} + ... + a_p t_{y-p}$,

где $t-1, t-2, ... t-p$ – уровни предшествующих периодов

t – время;

p – число переменных.

При применении авторегрессионой модели необходимо учитывать, что при проведении ***экстраполяции*** нельзя рассчитать величину будущих уровней динамического ряда минуя промежуточные уровни, расчет будущих уровней можно проводить только переходя от уровня к уровню.

Для исключения искажающего влияния авторегрессии, необходимо в уравнение регрессии ввести показатель времени t. Так, если уравнение парной линейной регрессии $\tilde{y}_t = a_0 + a_1 x$, то уравнение парной линейной регрессии двух динамических рядов $\tilde{y}_t = a_0 + a_1 x + a_2 t$. Данное уравнение регрессии исключает автокорреляцию.

Значимость коэффициента корреляции взаимосвязанных динамических рядов проверяют при помощи $t-критерия$ (критерия Стьюдента), для чего рассчитывают расчетное значение критерия:

$$t_{расч} = r \times \sqrt{\frac{n-2}{1-r^2}}.$$

Если $t_{расч}$ больше теоретического (заданного в таблице) критерия Стьюдента для заданного уровня вероятности и $(n-2)$ степеней свободы, то можно утверждать, что рассчитанное значение коэффициента корреляции значимо.

Примечания

При построении динамического ряда по стоимостным показателям, выраженным в рублях, в целях исключения влияния инфляции, фактические цены необходимо выразить или в сопоставимых ценах за какой-то год, или в условных единицах, например в $, €, ценах на золото и т.п.

Примеры решения задач

Пример 5. По хозяйству имеются данные о средней урожайности за ряд лет (табл. 7).

Рассчитать:

1. Показатели динамики:
   - абсолютный прирост (цепной и базисный);

- темп роста (цепной и базисный);
- темп прироста (цепной);
- абсолютное значение 1% прироста;
- средние показатели динамики.

Таблица 7

Год	Урожайность y_i	Год	Урожайность y_i
1	19	6	20
2	17	7	21
3	18	8	16
4	20	9	17
5	21	10	20

Решение.

1.Рассчитаем показатели динамики, результаты занесем в табл. 8.

По полученным результатам рассчитаем средние показатели динамики.

Средний абсолютный прирост рассчитывается как:

$$\overline{A} = \frac{\sum A_i}{n} = \frac{1}{9} = 0{,}11.$$

где n – количество абсолютных приростов.

Средний коэффициент роста рассчитывается как:

$$\overline{K}_p = \sqrt[n]{K_{p1} \times K_{p2} \times K_{p3} \times \ldots \times K_{pn}} =$$

$$= \sqrt[9]{0{,}8947 \times 1{,}0588 \times 1{,}1111 \times 1{,}0500 \times 0{,}9524 \times 1{,}0500 \times 0{,}7619 \times 1{,}0625 \times 1{,}1765} = 1{,}0057$$

n – число коэффициентов роста.

Средний темп роста рассчитывается как:

$$\overline{T}_p = \overline{K}_p \times 100\% = 1{,}0057 \times 100 = 100{,}57\%$$

Средний темп прироста рассчитывается как:

$$\overline{T}_{пр} = \overline{T}_p - 100\% = 100{,}57 - 100 = 0{,}57\%$$

Среднее абсолютное значение 1% среднего прироста рассчитывается как:

$$\overline{\alpha}_i = \frac{\overline{A}_i}{\overline{T}_{пр i\%}} = \frac{0{,}11}{0{,}57} = 0{,}19$$

Таблица 8

Год	Урожайность y_i	Абсолютный прирост		Темп прироста		Темп прироста	Абсолютное значение 1% прироста
		цепной	базисный	цепной	базисный	цепной	цепного
		$A_i = y_i - y_{i-1}$	$A_i = y_i - y_{баз}$	$T_p = \frac{y_i}{y_{i-1}} 100\%$	$T_p = \frac{y_i}{y_{баз}} 100\%$	$T_{пр} = T_p - 100\%$	$\alpha_i = \frac{A_i}{T_{пр i\%}}$
1	19	-	-	-	-	-	-
2	17	-2	-2	89,47	89,47	-10,53	0,19
3	18	1	-1	105,88	94,74	5,88	0,17
4	20	2	1	111,11	105,26	11,11	0,18
5	21	1	2	105,00	110,53	5,00	0,20
6	20	-1	1	95,24	105,26	-4,76	0,21
7	21	1	2	105,00	110,53	5,00	0,20
8	16	-5	-3	76,19	84,21	-23,81	0,21
9	17	1	-2	106,25	89,47	6,25	0,16
10	20	3	1	117,65	105,26	17,65	0,17

Пример 6. По хозяйству имеются данные о средней урожайности за ряд лет (табл. 9).

Таблица 9

Год	Урожайность y_i
1	16
2	18
3	20
4	21
5	20
6	21
7	23
8	27
9	20

Необходимо:

1. Провести выравнивание динамического ряда.
   а) методом средних скользящих;
   б) аналитическое выравнивание по линейной функции.
2. Провести экстраполяцию на 2009 год.

Решение.

1. Проведем выравнивание динамического ряда.

а) Метод средних скользящих. Для выравнивания динамического ряда методом средних скользящих рассчитаем средние уровни за определенное количество лет (в нашем случае возьмем три года) со сдвигом на одну дату.

$$\bar{y}_1 = \frac{y_1 + y_2 + y_3}{3} = \frac{16 + 18 + 20}{3} = 18$$

$$\bar{y}_2 = \frac{y_2 + y_3 + y_4}{3} = \frac{18 + 20 + 21}{3} = 19{,}67$$

$$\bar{y}_3 = \frac{y_3 + y_4 + y_5}{3} = \frac{20 + 21 + 20}{3} = 20{,}33$$

И т.д. результаты занесем в табл. 10.

б) Аналитическое выравнивание динамического ряда по прямой. Линейная функция динамического ряда имеет вид:

$$\tilde{y}_t = a_0 + a_1 t$$

Рассчитаем неизвестные параметры уравнения a_0 и a_1 при помощи системы уравнений:

$$\begin{cases} a_0 n + a_1 \sum t = \sum y \\ a_0 \sum t + a_1 \sum t^2 = \sum yt \end{cases}$$

Назначим точку отсчета при которой сумма показателей времени исследуемого динамического ряда будет равна нулю ($\sum t = 0$) (табл.10).

Сократим систему уравнений:

$$\begin{cases} a_0 n = \sum y \\ a_1 \sum t^2 = \sum yt \end{cases}$$

отсюда

$$a_1 = \frac{\sum yt}{\sum t^2} \quad \text{и} \quad a_0 = \frac{\sum y}{n}$$

В таблице 10 рассчитаем все необходимые значения для определения параметров уравнения.

Таблица 10.

Год	y_i	Средняя скользящая $\overline{y}_i$	t	t^2	yt	$\tilde{y}_t$
1	16		-4	16	-64	16,465
2	18	18,00	-3	9	-54	17,682
3	20	19,67	-2	4	-40	18,899
4	21	20,33	-1	1	-21	20,116
5	20	20,67	0	0	0	21,333
6	21	21,33	1	1	21	22,550
7	23	23,67	2	4	46	23,767
8	27	25,33	3	9	81	24,984
9	26		4	16	104	26,201
Итого	192		0	60	73	

Рассчитаем:

$$a_1 = \frac{\sum yt}{\sum t^2} = \frac{73}{60} = 1{,}217$$

$$a_0 = \frac{\sum y}{n} = \frac{192}{9} = 21{,}333$$

Подставим полученные значение в уравнение:

$$\tilde{y}_t = 21{,}333 + 1{,}217t$$

Подставляя в полученные уравнения значения t рассчитаем теоретические значения $\tilde{y}_t$:

$$\tilde{y}_{t_1} = 21{,}333 + 1{,}217 \times (-4) = 16{,}465$$

$$\tilde{y}_{t_2} = 21{,}333 + 1{,}217 \times (-3) = 17{,}682$$

И т.д. результаты занесем в таблицу 22.

2. Проведем экстраполяцию на 10(период) год. Номер t для 10 г. будет 5. Подставим данные номера в уравнение линейного тренда и проведем прогнозирование на данный период.

Для 2007 г: $\tilde{y}_{t_1} = 21{,}333 + 1{,}217 \times 5 = 27{,}418$

Пример 7. По хозяйству имеются данные о среднедневном надое (кг.) за ряд лет (табл. 11).

Таблица 11

Год	Среднедневной надой y_i
1	7
2	8
3	11
4	10
5	12
6	14
7	10
8	13
9	11

Провести выравнивание динамического ряда по параболе второго порядка.

Решение.

Аналитическое уравнение параболы второго порядка имеет вид: $\tilde{y}_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2$

Для расчета параметров уравнения используем систему уравнений:

$$\begin{cases} a_0 n + a_1 \sum t + a_2 \sum t^2 = \sum y & (1) \\ a_0 \sum t + a_1 \sum t^2 + a_2 \sum t^3 = \sum yt & (2) \\ a_0 \sum t^2 + a_1 \sum t^3 + a_2 \sum t^4 = \sum yt^2 & (3) \end{cases}.$$

Приравняв $\sum t = 0$ система сократится:

$$\begin{cases} a_0 n + a_2 \sum t^2 = \sum y & (4) \\ a_1 \sum t^2 = \sum yt & (5) \\ a_0 \sum t^2 + a_2 \sum t^4 = \sum yt^2 & (6) \end{cases}$$

Рассчитаем все возможные значения в табл. 12

Из уравнения (5) рассчитаем:

$$a_1 = \frac{\sum yt}{\sum t^2} = \frac{33}{60} = 0{,}55$$

Таблица 12.

Год	надой	t	t^2	t^4	yt	yt^2	$\tilde{y}_t$
1	7	-4	16	256	-28	112	6,80
2	8	-3	9	81	-24	72	8,60
3	11	-2	4	16	-22	44	10,04
4	10	-1	1	1	-10	10	11,13
5	12	0	0	0	0	0	11,86
6	14	1	1	1	14	14	12,23
7	10	2	4	16	20	40	12,24
8	13	3	9	81	39	117	11,90
9	11	4	16	256	44	176	11,20
Итого	96	0	60	708	33	585	

Останется система из двух уравнений:

$$\begin{cases} a_0 n + a_2 \sum t^2 = \sum y & (7) \\ a_0 \sum t^2 + a_2 \sum t^4 = \sum yt^2 & (8) \end{cases}$$ подставим значения $$\begin{cases} a_0 9 + a_2 60 = 96 \\ a_0 60 + a_2 708 = 585 \end{cases}$$

Рассчитаем параметр a_2, исключив из системы параметр a_0, для этого:

а) разделим 7-е и 8-е уравнения на коэффициенты, стоящие при a_0, т.е. 7-е на 9, а 8-е на 60.

$$\begin{cases} a_0 + a_2 6{,}6667 = 10{,}6667 \\ a_0 + a_2 11{,}8 = 9{,}75 \end{cases}$$

Таким образом, коэффициенты, стоящие при a_0, будут равны единице.

б) далее из 8-го сокращенного уравнения вычтем 7-е сокращенное уравнение, исключив таким образом a_0.

Получится уравнение с одним неизвестным a_2:

$a_2 5{,}1333 = -0{,}9167$

$a_2 = -0{,}1786$

Подставим параметры a_1 и a_2 в 1-е уравнение и рассчитаем параметр a_0.

$a_0 9 + 0{,}55 \times 0 - 0{,}1786 \times 60 = 96$

$a_0 = 11{,}8573$

Подставим значение параметров в уравнение $\tilde{y}_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2$:

$\tilde{y}_t = 11{,}8573 + 0{,}55t - 0{,}1786t^2$

Подставляя значение t и t^2 рассчитаем значения $\tilde{y}_t$.

2.4. Индексный анализ

Этапы выполнения

1. Характеристика индексного анализа.
2. Проведение динамического индексного анализа по одному хозяйству за два года. Таблица, выводы.
3. Проведение территориального индексного анализа по двум хозяйствам за один год. Таблица, выводы.

Методические указания

Обозначения индексов. Буквой «i» обозначаются индивидуальные (частные) индексы, буквой «I» – общие индексы. Знак внизу справа означает период: 0–базисный; 1–отчетный. Помимо этого используются определенные символы для обозначения индексируемых показателей:

q – количество (объем) какого-либо товара в натуральном выражении;

p – цена единица товара;

z – себестоимость единицы продукции;

w – выработка продукции в стоимостном выражении на одного рабочего или в единицу времени;

v – выработка продукции в натуральном выражении на одного рабочего или в единицу времени;

T – общие затраты времени (tq) или численность рабочих;

pq – стоимость продукции или товарооборот;

zq издержки производства.

Индивидуальные индексы получают в результате сравнения однотоварных явлений.

Индекс физического объема продукции i_q рассчитывается по формуле:

$$i_q = \frac{q_1}{q_0}.$$

Индивидуальный индекс цен:

$$i_p = \frac{p_1}{p_0}.$$

Индивидуальный индекс себестоимости единицы продукции:

$$i_z = \frac{z_1}{z_0}.$$

Производительность труда может быть измерена количеством продукции, производимой в единицу времени (v) или затратами

рабочего времени на производство единицы продукции (t). Поэтому можно построить:

- индекс количества продукции, произведенной в единицу времени:

$$i_v = \frac{v_1}{v_0} = \frac{q_1}{T_1} : \frac{q_0}{T_0};$$

- индекс производительности труда по трудовым затратам:

$$i_t = \frac{t_0}{t_1}.$$

Так как между количеством продукции, произведенной в единицу времени, и затратами рабочего времени на производство единицы продукции существует обратно пропорциональная зависимость, т.е.

$$t = \frac{1}{v},$$

то индекс получается в результате деления величины показателя в базисном периоде на величину в текущем периоде.

Для характеристики производительности труда часто используется ***индивидуальный индекс выработки продукции в стоимостном выражении*** на одного рабочего:

$$i_w = \frac{w_1}{w_0} = \frac{q_1 p}{T_1} : \frac{q_0 p}{T_0},$$

где p - сопоставимые цены.

Агрегатный индекс – сложный относительный показатель, который характеризует среднее изменение социально-экономического явления, состоящего из несоизмеримых элементов.

Индексируемой величиной называется признак, изменение которого изучается (цена товаров, курс акций, затраты рабочего времени на производство продукции, количество проданных товаров и т.д.).

Вес индекса – это величина, служащая для целей соизмерения индексируемых величин.

При ***выборе веса индекса*** принято руководствоваться следующим правилом: если строится индекс количественного показателя, то веса берутся за базисный период, при построении индекса качественного показателя используются веса отчетного периода.

Индекс стоимости продукции или товарооборота (I_{pq}), представляет собой соотношение стоимости продукции текущего

периода ($\sum p_1 q_1$) к стоимости продукции в базисном периоде ($\sum p_0 q_0$) и определяется по формуле:

$$I_{pq} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0}.$$

Такой индекс показывает, во сколько раз возросла (уменьшилась) стоимость продукции (товарооборота) отчетного периода по сравнению с базисным, или сколько процентов составляет рост (снижение) стоимости продукции.

Индекс физического объема продукции – это индекс количественного показателя.

$$I_q = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0}.$$

Индекс физического объема продукции показывает, во сколько раз возросла (уменьшилась) стоимость продукции из-за роста (снижения) объема ее производства, или сколько процентов составляет рост (снижение) стоимости продукции в результате изменения физического объема ее производства.

Индекс цен – это индекс качественного показателя.

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1},$$

где в числителе – фактическая стоимость продукции текущего периода, а в знаменателе - ***условная стоимость*** тех же товаров в ценах базисного периода.

Индекс показывает, во сколько раз возросла (уменьшилась) стоимость продукции из-за снижения цен, или сколько процентов составляет рост (снижение) стоимости продукции в результате изменения цен.

Стоимость продукции можно представить как произведение количества товара на его цену. Точно такая же связь существует и между индексами стоимости, физического объема и цен, т.е.:

$$I_{pq} = I_p \cdot I_q$$

или

$$\frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1} \cdot \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0}.$$

Разность числителя и знаменателя каждого индекса-сомножителя выражает размер ***изменения общей абсолютной величины*** под влиянием изменения одного фактора. Алгебраическая сумма этих

разностей равна разности числителя и знаменателя индекса стоимости продукции:

$$\left(\sum q_1 p_0 - \sum q_0 p_0\right) + \left(\sum q_1 p_1 - \sum q_1 p_0\right) = \sum q_1 p_1 - \sum q_0 p_0 .$$

Средний индекс – это индекс, вычисленный как средняя величина из индивидуальных индексов.

Средний арифметический индекс физического объема продукции вычисляется по формуле:

$$I_q = \frac{\sum i_q p_0 q_0}{\sum p_0 q_0}.$$

Средний арифметический индекс производительности труда определяется следующим образом:

$$I_t = \frac{\sum i_t t_1 q_1}{\sum t_1 q_1} = \frac{\sum i_t T_1}{\sum T_1}.$$

Индексы других качественных показателей (цен, себестоимости и т.д.) определяется по формуле средней гармонической взвешенной величины.

Средний гармонический индекс тождествен агрегатному, если индивидуальные индексы будут взвешены с помощью слагаемых числителя агрегатного индекса. Например, индекс себестоимости можно исчислить так:

$$I_z = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum \frac{z_1 q_1}{i_z}},$$

а индекс цен:

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum \frac{p_1 q_1}{i_p}}.$$

Индексом переменного состава называется индекс, выражающий соотношение средних уровней изучаемого явления, относящихся к разным периодам времени. Например, индекс переменного состава себестоимости продукции одного и того же вида рассчитывается по формуле:

$$I_{nc} = \frac{\overline{z_1}}{\overline{z_0}} = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum q_1} : \frac{\sum z_0 q_0}{\sum q_0},$$

где I_{nc} – индекс переменного состава.

Индекс переменного состава отражает изменение не только индексируемой величины (в данном случае себестоимости), но и структуры совокупности (весов).

Индекс постоянного (фиксированного) состава –

это индекс, исчисленный с весами, зафиксированными на уровне одного какого-либо периода, и показывающий изменение только индексируемой величины. Индекс фиксированного состава определяется как агрегатный индекс. Так, индекс фиксированного состава себестоимости продукции рассчитывают по формуле:

$$I_{dpc} = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum q_1} : \frac{\sum z_0 q_1}{\sum q_1} = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum z_0 q_1},$$

где I_{dpc} – индекс фиксированного состава.

Под индексом структурных сдвигов понимают индекс, характеризующий влияние изменения структуры изучаемого явления на динамику среднего уровня этого явления. Индекс определяется по формуле (при изучении изменения среднего уровня себестоимости):

$$I_{cc} = \frac{\sum z_0 q_1}{\sum q_1} : \frac{\sum z_0 q_0}{\sum q_0} = \frac{\sum z_0 q_1}{\sum z_0 q_0} : \frac{\sum q_1}{\sum q_0},$$

где I_{cc} – индекс структурных сдвигов.

Между важнейшими индексами ***существуют взаимосвязи, позволяющие на основе одних индексов получать другие***. Так, индекс издержек производства – это произведение индекса себестоимости продукции и индекса физического объема продукции:

$$I_{zq} = I_z \cdot I_q.$$

Индекс затрат времени на производство продукции может быть получен в результате умножения индекса физического объема продукции и величины, обратной величине индекса трудоемкости, т.е. индекс производительности труда:

$$I_{tq} = I_q \cdot \frac{1}{I_t}.$$

Индекс производительности труда рассчитывается на основе следующей формулы:

$$I_w = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum T_1} : \frac{\sum q_0 p_0}{\sum T_0},$$

т.е. представляет собой отношение средней выработки продукции (в сопоставимых ценах) в единицу времени (или на одного занятого) в текущем и базисном периодах.

Индекс физического объема продукции равен произведению индекса производительности труда на индекс затрат рабочего времени (или численности занятых):

$$\frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0} = \frac{\sum T_1}{\sum T_0} \cdot \left(\frac{\sum q_1 p_0}{\sum T_1} : \frac{\sum q_0 p_0}{\sum T_0} \right).$$

Примеры решения задач

Пример 8. По хозяйству за два года имеются данные о количестве реализованной продукции растениеводства и о цене ее реализации (табл. 12, исходные данные).

Необходимо рассчитать:

1. Индивидуальные индексы физического объема и цен по каждому виду продукции.
2. Рассчитать агрегатные индексы и абсолютные приросты:
   - товарооборота (стоимости);
   - физического объема;
   - цен.

Решение.

1. Рассчитаем индивидуальные индексы физического объема и цен рассчитываются как отношение уровня отчетного периода к базисному периоду, результаты занесем в табл. 12.

2. Рассчитаем агрегатные индексы.

Индекс товарооборота, показывает изменение стоимости проданных товаров за счет изменение физического объема реализации этого товара и за счет изменения цен:

$$I_{qp} \frac{\sum q_1 p_1}{\sum q_0 p_0} = \frac{47360000}{33980000} = 1{,}393761 \quad \textit{или} \quad 139{,}3761\%$$

Абсолютный прирост товарооборота рассчитывается:

$$A_{qp} = \sum q_1 p_1 - \sum q_0 p_0 = 47360000 - 33980000 = 13380000\ \textit{руб}.$$

То есть за счет изменения физического объема реализованной продукции и цен реализации товарооборот увеличился на 39,38% или на 13380000руб.

Индекс физического объема показывает изменение стоимости проданных товаров за счет только изменения объема реализации.

$$I_q = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0} = \frac{45400000}{33980000} = 1{,}336080 \quad \textit{или} \quad 133{,}31608\%$$

$$A_q = \sum q_1 p_0 - \sum q_0 p_0 = 45400000 - 33980000 = 11420000\ руб.$$

То есть за счет изменения физического объема товарооборот увеличился на 33,31% или 11420000руб.

Индекс цен показывает изменение товарооборота за счет только изменения цен.

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1} = \frac{47360000}{45400000} = 1{,}043172 \quad или \quad 104{,}32172\%$$

$$A_p = \sum p_1 q_1 - \sum p_0 q_1 = 47360000 - 45400000 = 1960000\ руб.$$

Между индексами и абсолютными приростами товарооборота физического объема и цен существует следующая взаимосвязь:

$$I_{qp} = I_q \times I_p$$

$$A_{qp} = A_q + A_p$$

В нашем случае такое равенство соблюдается.

$$1{,}393761 = 1{,}336080 \times 1{,}043172$$

$$13380000 = 11420000 + 1960000$$

Пример 9. По хозяйству за два года даны сведения о стоимости реализованной продукции растениеводства за базисный период $q_0 p_0$ и величине индивидуальных индексов физического объема $i_q = \frac{q_1}{q_0}$ (табл. 13).

Рассчитать изменение товарооборота за счет изменения физического объема.

Решение. Изменение товарооборота за счет изменение физического объема показывает индекс физического объема, но по нашим данным рассчитать общий индекс физического объема$\left(I_q = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0} \right)$ мы не можем из-за отсутствия данных о количестве проданного товара. Поэтому, учитывая наличие значений индивидуальных индексов физического объема, рассчитаем средний арифметический индекс физического объема:

$$\overline{I}_q = \frac{\sum i_q q_0 p_0}{\sum q_0 p_0} = \frac{45399780}{33980000} = 1{,}336074 \quad или \quad 133{,}6074\%$$

$$\overline{A}_i = \sum i_q q_0 p_0 - \sum q_0 p_0 = 45399780 - 33980000 = 11419780\ руб.$$

Таблица 12

Продукция	Исходные данные				Расчетные данные				
	Реализовано, ц		Цена реализации, руб. /ц.		Индивидуальные индексы		Выручка, руб.		
	базисный период q_0	отчетный период q_1	базисный период p_0	отчетный период p_1	$i_q = \frac{q_1}{q_0}$	$i_p = \frac{p_1}{p_0}$	за базисный период $q_0 p_0$	за отчетный период $q_1 p_1$	за условный период $q_1 p_0$
Зерно	80000	120000	201	220	1,5000	1,0945	16080000	26400000	24120000
Картофель	100000	90000	102	96	0,9000	0,9412	10200000	8640000	9180000
Капуста	70000	110000	110	112	1,5714	1,0182	7700000	12320000	12100000
Итого	х	х	х	х	х	х	33980000	47360000	45400000

Таблица 13.

Продукция	Исходные данные		Расчетные данные
	$q_0 p_0$	$i_q = \frac{q_1}{q_0}$	условная стоимость $i_q q_0 p_0$
Зерно	16080000	1,5000	24120000
Картофель	10200000	0,9000	9180000
Капуста	7700000	1,5714	12099780
Итого	33980000	х	45399780

То есть, стоимость реализованной продукции за счет изменения физического объема, в среднем увеличилась на 33,6074% или на 1141978руб.

Пример 10. По хозяйству за два года даны сведения о стоимости реализованной продукции растениеводства за отчетный период $q_1 p_1$ и величине индивидуальных индексов цен $i_p = \frac{p_1}{p_0}$ (табл. 14).

Таблица 14.

Продукция	Исходные данные		Расчетные данные
	$q_1 p_1$	$i_p = \frac{p_1}{p_0}$	условная стоимость $\frac{q_1 p_1}{i_p}$
Зерно	26400000	1,0945	24120603
Картофель	8640000	0,9412	9179770,51
Капуста	12320000	1,0182	12099783,9
Итого	47360000	х	45400157,5

Рассчитать изменение стоимости продукции за счет изменение цен.

Решение. Изменение товарооборота за счет изменение цен показывает индекс цен, но по нашим данным рассчитать общий индекс цен $\left(I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1} \right)$ мы не можем из-за отсутствия данных о ценах реализации. Поэтому, учитывая наличие значений индивидуальных индексов цен, рассчитаем средний гармонический индекс цен:

$$\bar{I}_p = \frac{\sum q_1 p_1}{\sum \frac{q_1 p_1}{i_p}} = \frac{47360000}{45400157,5} = 1,0432 \quad \textit{или} \quad 104,32\%$$

$$\bar{A}_p = \sum q_1 p_1 - \sum \frac{q_1 p_1}{i_p} = 47360000 - 45400157,5 = 1959842,5 \textit{руб}.$$

То есть товарооборот за счет изменения цен реализации в среднем увеличился на 4,32% или 1959842,5 руб.

Пример 11. По хозяйству, за два года, имеются данные о количестве посевных площадей и урожайности зерновых культур (табл. 15).

Таблица 15

Культура	Исходные данные				Расчетные данные		
	Посевная площадь, га.		Урожайность, ц/га		Валовой сбор, ц.		
	базисный	отчетный	базисный	отчетный	базисный	отчетный	условный
	s_0	s_1	y_0	y_1	s_0y_0	s_1y_1	s_1y_0
Пшеница	9200	9600	19	21	174800	201600	182400
Ячмень	14300	14350	22	18	314600	258300	315700
Овес	5600	8500	20	17	112000	144500	170000
Итого	29100	32450	x	x	601400	604400	668100

Необходимо провести индексный анализ валового сбора зерновых, то есть определить изменение валового сбора за счет изменения площади посева, структуры посевов и за счет изменения урожайности.

Решение. Рассчитаем валовые сборы базисный, отчетный и условный, результаты занесем в табл. 15.

Рассчитаем индекс переменного состава валового сбора:

$$I_{sy} = \frac{\sum s_1 y_1}{\sum s_0 y_0} = \frac{604400}{601400} = 1{,}004988 \quad \textit{или} \quad 100{,}4988$$

Между индексом валового сбора индексом посевных площадей индексом урожайности индексом посевных площадей и индексом структуры посевных площадей существует взаимосвязь.

Индекс переменного состава валового сбора можно представить как произведение двух индексов:

$$I_{sy} = I_{s\cdot стр} \times I_y$$

$$\frac{\sum s_1 y_1}{\sum s_0 y_0} = \frac{\sum s_1 y_0}{\sum s_0 y_0} \times \frac{\sum y_1 s_1}{\sum y_0 s_1}$$

$$1{,}110908 \times 0{,}904655 = 1{,}004988$$

Рассчитаем

Индекс посевных площадей и структуры

$$I_{s\cdot стр} = \frac{\sum s_1 y_0}{\sum s_0 y_0} = \frac{668100}{601400} = 1{,}110908 \quad \textit{или} \quad 111{,}0908\%$$

Индекс урожайности

$$I_y = \frac{\sum y_1 s_1}{\sum y_0 s_1} = \frac{604400}{668100} = 0{,}904655 \quad \textit{или} \quad 90{,}4655$$

Разложим индекс посевных площадей и структуры на индекс размера посевных площадей и индекс структуры посевных площадей

$$I_{s \cdot стр} = I_s \times I_{стр}$$

$$\frac{\sum s_1 y_0}{\sum s_1 y_0} = \frac{\sum s_1}{\sum s_0} \times \left(\frac{\sum s_1 y_0}{\sum s_1 y_0} : \frac{\sum s_1}{\sum s_0} \right)$$

$$1{,}11512 \times 0{,}996223 = 1{,}110908$$

Рассчитаем:

индекс посевных площадей

$$I_s = \frac{\sum s_1}{\sum s_0} = \frac{32450}{29100} = 1{,}11512 \quad \textit{или} \quad 111{,}512\%$$

индекс структуры

$$I_{стр} = \frac{\sum s_1 y_0}{\sum s_1 y_0} : \frac{\sum s_1}{\sum s_0} = 1{,}110908 : 1{,}11512 = 0{,}996223$$

Соответственно индекс валового сбора можно представить как произведение индекс урожайности индекса посевной площади и индекса структуры посевной площади.

$$I_{sy} = I_y \times I_s \times I_{стр}$$

$$\frac{\sum y_1 s_1}{\sum y_0 s_1} \times \frac{\sum y_1 s_1}{\sum y_0 s_0} \times \frac{\sum s_1}{\sum s_0} \times \left(\frac{\sum s_1 y_0}{\sum s_1 y_0} : \frac{\sum s_1}{\sum s_0} \right)$$

$$0{,}904655 \times 1{,}11512 \times 0{,}996223 = 1{,}004988$$

На основании индексного анализа валового сбора зерновых можно сказать:

- за счет изменение урожайности валовой сбор уменьшился на 9,5345%;
- за счет изменение площади посева валовой сбор увеличился на 11,512%;
- за счет изменения структуры посевных площадей валовой сбор уменьшился на 0,3777%.

Пример 12. В таблице 16 приведены сведения о количестве произведенной продукции и затратах труда на 1ц. продукции за два года.

Необходимо рассчитать трудовой и стоимостной индексы производительности труда.

Решение.

Трудовой индекс производительности труда рассчитывается как:

$$I_{\substack{производ.труда \\ (трудовой)}} = \frac{\sum t_0 q_1}{\sum t_1 q_1} = \frac{1984124}{1905648} = 1{,}041181 \quad или \quad 104{,}1181\%$$

$$A_{\substack{производ.труда \\ (трудовой)}} = \sum t_0 q_1 \sum t_1 q_1 = 1984124 - 1905648 = 78476 час$$

То есть, производительность труда в отчетном году по сравнению с базисным возросла на 4,1181%.

Экономия рабочего времени составила 78476 часов за счет роста производительности труда.

Стоимостной индекс производительности труда рассчитывается как отношение средней производительности труда базисного и отчетного годов.

$$I_{\substack{производ.труда \\ (трудовой)}} = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum T_1} : \frac{\sum q_0 p_0}{\sum T_0} = \frac{432040000}{1905648} : \frac{418420000}{1875472} =$$

$$= 226{,}715532 : 223{,}101171 = 1{,}016201 \quad или \quad 101{,}6201\%$$

Пример 13. В таблице 17 приведены сведения о количестве произведенной продукции и себестоимости ее производства за два года.

Рассчитать среднее изменение в затратах на производство продукции.

Решение. Среднее изменение в затратах на производство продукции можно определить рассчитав индекс себестоимости и индекс средних затрат на рубль совокупной продукции.

Индекс себестоимости рассчитывается как:

$$I_{себест} = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum z_0 q_1} = \frac{387000000}{382592000} = 1{,}011521 \quad или \quad 101{,}11521\%$$

Себестоимость продукции увеличилась на 1,1152% в отчетном периоде по сравнению с базисным.

Перерасход за счет увеличения себестоимости составила:

$$A_{себест} = \sum z_1 q_1 - \sum z_0 q_1 = 387000000 - 382592000 = 4408000 \text{ руб.}$$

Индекс средних затрат на рубль совокупной продукции рассчитывается как:

$$I_{средн.затрат} = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum q_1 p_0} : \frac{\sum z_0 q_0}{\sum q_0 p_0} = \frac{387000000}{432040000} : \frac{370276000}{418420000} =$$

$$= 0{,}89575 : 0{,}884939 = 1{,}012217 \quad или \quad 101{,}2217\%$$

То есть в среднем затраты на рубль продукции возросли на 1,2217%.

Таблица 16

	Исходные данные					Расчетные данные				
	Количество продукции, ц.		Затраты труда на 1ц., чел.-ч.		Цена 1ц. Руб.	Затраты труда на всю продукцию, чел.-ч.			Стоимость валовой продукции, руб.	
	базисный	отчетный	базисный	отчетный		базисный	отчетный	условный	базисный	условный
	q_0	q_1	t_0	t_1	p_0	$T_0 = t_0 q_0$	$T_1 = t_1 q_1$	$T_{усл} = t_0 q_1$	$q_0 p_0$	$q_1 p_0$
Зерно	240000	320000	0,69	0,64	230	165600	204800	220800	55200000	73600000
Привес КРС	14120	12540	20,6	21,2	11000	290872	265848	258324	155320000	137940000
Молоко	330000	350000	4,3	4,1	630	1419000	1435000	1505000	207900000	220500000
Итого	х	х	х	х	х	1875472	1905648	1984124	418420000	432040000

Таблица 17

	Исходные данные					Расчетные данные				
	Количество продукции, ц.		Себестоимость 1ц., руб.		Цена 1ц. Руб.	Затраты на продукцию, чел.-ч.			Стоимость валовой продукции, руб.	
	базисный	отчетный	базисный	отчетный		базисный	отчетный	условный	базисный	условный
	q_0	q_1	z_0	z_1	p_0	$z_0 q_0$	$z_1 q_1$	$z_0 q_1$	$q_0 p_0$	$q_1 p_0$
Зерно	240000	320000	210	205	230	50400000	65600000	67200000	55200000	73600000
Привес КРС	14120	12540	9800	10000	11000	138376000	125400000	122892000	155320000	137940000
Молоко	330000	350000	550	560	630	181500000	196000000	192500000	207900000	220500000
Итого	х	х	х	х	х	370276000	387000000	382592000	418420000	432040000

2.5. Статистический анализ структуры

Этапы выполнения

1. Характеристика анализа структуры.
2. Расчет показателей структуры по одному хозяйству (не менее чем по двум явлениям, исходя из темы курсового проекта) за базисный и отчетный год.
3. Расчет структурных сдвигов через:
   - абсолютную разницу показателей структуры отчетного и базисного года;
   - линейный коэффициент абсолютных структурных сдвигов;
   - квадратический коэффициент абсолютных структурных сдвигов;
   - индекс различий.
4. Построение секторных диаграмм.
5. Таблица выводы.

Методические указания

Структура (строение, расположение) – распределение в определенном соотношении различных частей изучаемого объекта.

Показатель структуры (доля) рассчитывается как отношение отдельной части изучаемого объекта к общему объему объекта.

Линейный коэффициент абсолютных структурных сдвигов:

$$S_d = \frac{\sum |d_1 - d_0|}{n},$$

где d_1, d_0 – удельные веса (в %) отдельных частей изучаемого объекта за отчетный и базисный период;

n – число выделяемых частей.

Квадратический коэффициент абсолютных структурных сдвигов:

$$S_\sigma = \sqrt{\frac{\sum (d_1 - d_0)^2}{n}}.$$

Индекс различий (имеет, в отличие от линейного и квадратического коэффициента абсолютных структурных сдвигов, и верхнюю и нижнюю границу изменения).

$$I_{разл} = \frac{1}{2} \sum |d_1 - d_0|,$$

где d_1, d_0 – показатели удельного веса, выраженные в долях, за отчетный и базисный период.

Секторная диаграмма – круговая или полукруговая диаграмма, подразделенная на секторы пропорционально удельному весу отдельных частей целого, таким образом, круговая диаграмма является диаграммой структурной.

Примечания

1. Все признаки должны быть сопоставимыми, поэтому при расчете показателей структуры отдельных объектов (состоящих из несоизмеримых по качеству элементов), физические размеры необходимо переводить в условно-сопоставимые. Например, при расчете структуры общего поголовья животных, физические головы переводятся в условные путем перемножения на соответствующие коэффициенты, то же самое при анализе тракторного парка, наличия сельхозмашин и т.д.

Примеры решения задач

Пример 14. В таблице 18 приведены данные о наличии работников на предприятии по категориям за два года

Таблица 18

Категории работников	базисный		отчетный	
	чел.	d_0,%	чел.	d_1,%
Руководители и специалисты	30	8,1081	27	7,2776
Работники основного производства	284	76,7568	293	78,9757
Подсобные работники	56	15,1351	51	13,7466
Итого	370	100	371	100

Построить круговую секторную диаграмму за два года. Провести анализ изменения структуры.

Решение.

1. Построим круговую секторную диаграмму используя Microsoft Excel, для этого:

Внесем исходные данные на новый лист и откроем Мастер диаграмм (рис 6)

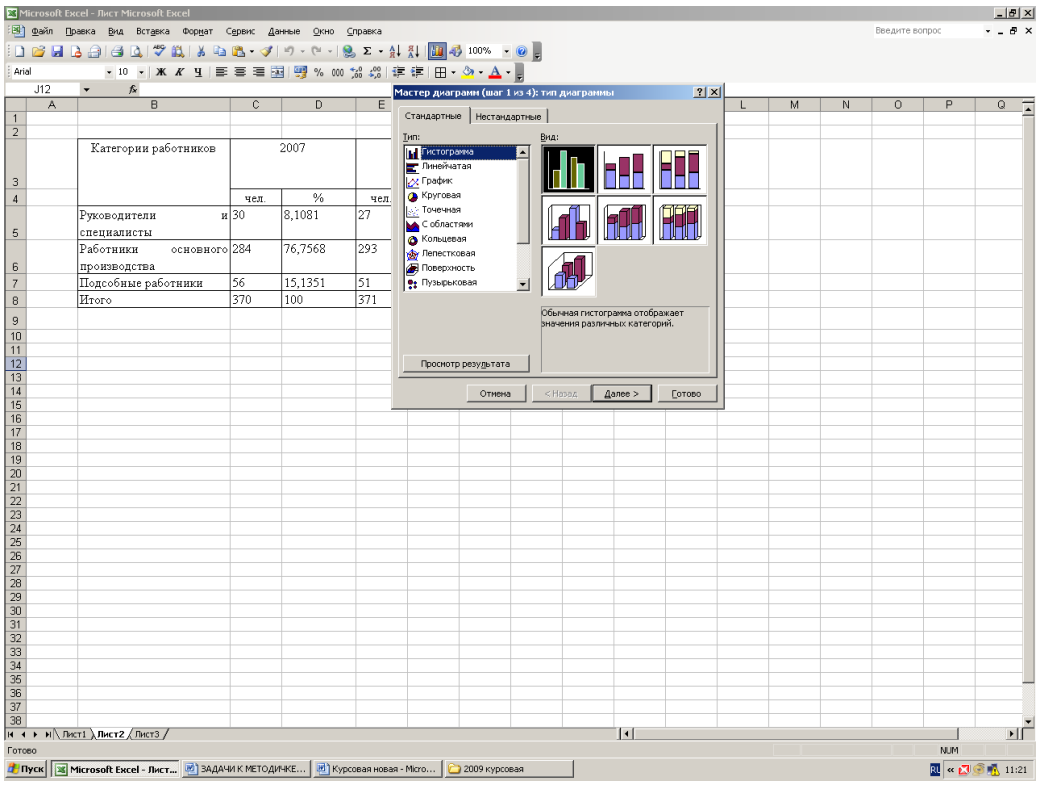


Рисунок 6.

Далее выберем круговую секторную диаграмму (рис 7).

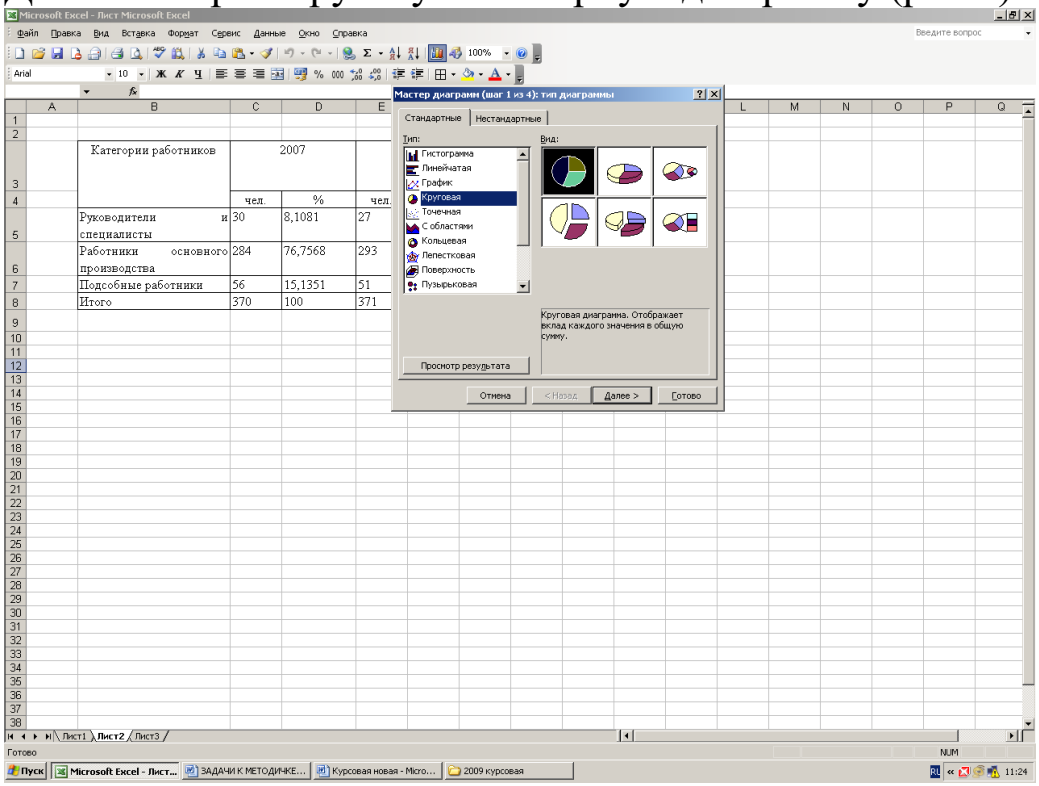


Рисунок 7.

Внесем диапазон данных, выделяя нужный нам столбик или строку (рис 8).

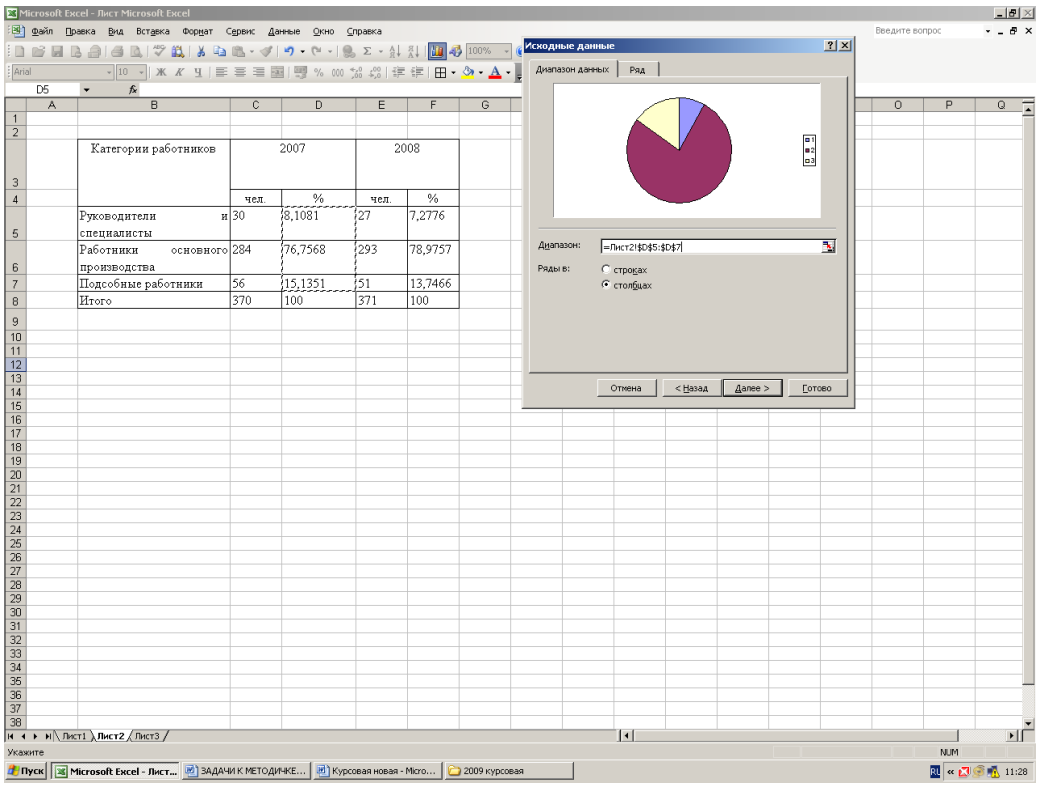


Рисунок 8.

Вводим наименование таблицы, при необходимости легенду и подписи данных (рис 9).

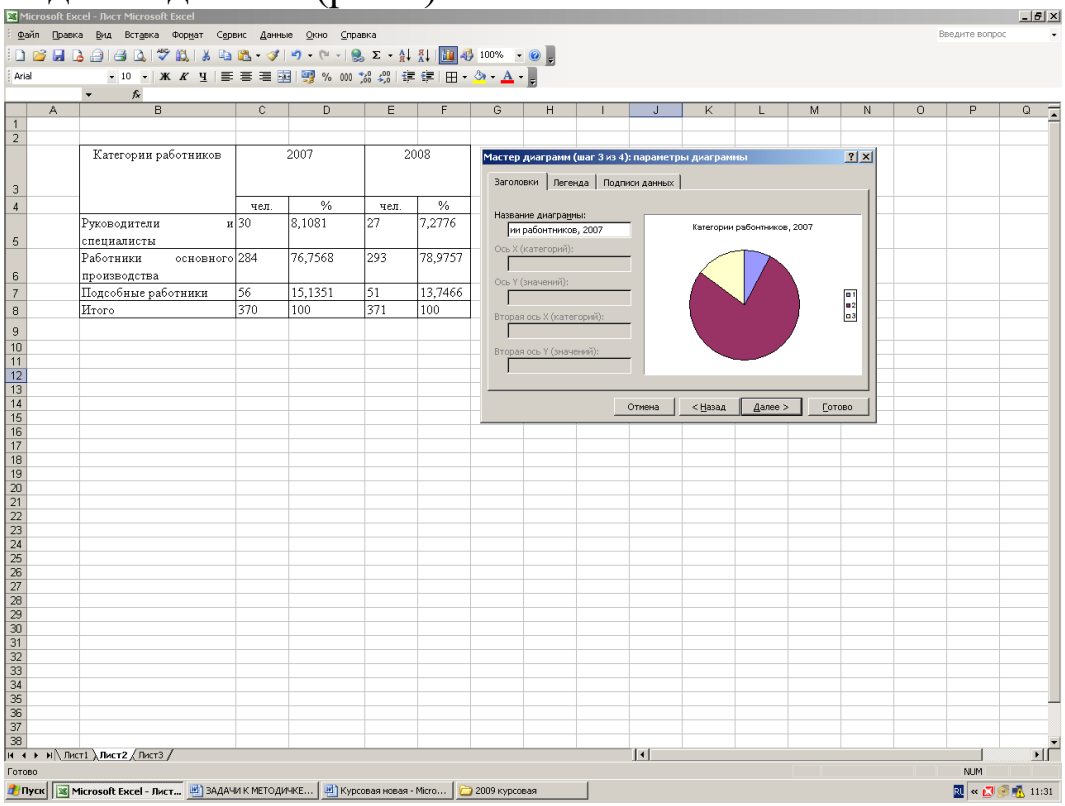


Рисунок 9.

В результате получаем круговую секторную диаграмму (рис 10).

Рисунок 10.

2. Рассчитаем показатели структуры:

а) Линейный коэффициент абсолютных структурных сдвигов:

$$S_d = \frac{\sum |d_1 - d_0|}{n} = \frac{|7{,}2776 - 8{,}1081| + |78{,}9757 - 76{,}7568| + |13{,}7466 - 15{,}1351|}{3} = 1{,}7561$$

где d_1, d_0 – удельные веса (в %) отдельных частей изучаемого объекта за отчетный и базисный период;

n – число выделяемых частей.

б) Квадратический коэффициент абсолютных структурных сдвигов:

$$S_\sigma = \sqrt{\frac{\sum (d_1 - d_0)^2}{n}} = \sqrt{\frac{(7{,}2776 - 8{,}1081)^2 + (78{,}9757 - 76{,}7568)^2 + (13{,}7466 - 15{,}1351)^2}{3}} =$$

$$= \sqrt{\frac{7{,}5411}{3}} = 1{,}5855$$

в) Индекс различий

$$I_{разл} = \frac{1}{2}\sum |d_1 - d_0| = \frac{1}{2} \times \left(|7{,}2776 - 8{,}1081| + |78{,}9757 - 76{,}7568| + |13{,}7466 - 15{,}1351|\right) =$$

$$= 2{,}6342$$

где d_1, d_0 – показатели удельного веса, выраженные в долях, за отчетный и базисный период.

Заключение

В заключение дается краткая характеристика проделанной работы. Замечания и предложения по ходу выполнения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Содержит литературные источники, на базе которых проводилась работа. Список литературы составляется в алфавитном порядке, а каждый источник должен иметь порядковый номер. Сведения о литературных источниках должны содержать: фамилию (в именительном падеже) и инициалы автора (авторов), наименование источника, повторность издания, место издания, издательство, год издания и количество страниц.

Приложения

В приложение выносятся вспомогательные материалы, которые были использованы при выполнении курсовой работы. Каждое приложение начинается на новой страницы с указанием в правом верхнем углу слова «Приложение». Все приложения должны иметь заголовок.

Приложения нумеруются арабскими буквами (без знака №).

Приложения

Приложение 1

Титульный лист курсовой работы
(рекомендуемое)

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Департамент научно-технологической политики и образования
Федеральное государственное образовательное учреждение
высшего образования
«Красноярский государственный аграрный университет»
Институт Экономики и управления АПК

*Кафедра*_____
_____

_____
(наименование дисциплины)

КУРСОВАЯ РАБОТА

По теме:_____
_____

00.00.00.00.ПЗ[1]
(обозначение документа)

Выполнил
(Студент группы, отделения, шифр специальности) _____ **(ФИО)**
(подпись)

Принял
(Ученое звание, степень, или должность) _____ **(ФИО)**
(подпись)

Красноярск 20_____ г

[1] Код обозначения документа необходимо уточнять на кафедре

Приложение 2

Темы курсовых работ

1. Статистическое изучение и анализ посевных площадей, урожая и урожайности зерновых и зернобобовых культур.
2. Статистическое изучение и анализ численности, продуктивности и выхода продукции молочного стада.
3. Статистическое изучение и анализ численности, продуктивности и выхода продукции молодняка крупного рогатого скота и скота на откорме.
4. Статистическое изучение и анализ наличия, использование основных фондов.
5. Статистическое изучение и анализ наличия, использование трудовых ресурсов.
6. Статистическое изучение и анализ производительности труда в растениеводстве.
7. Статистическое изучение и анализ производительности труда в животноводстве.
8. Статистическое изучение и анализ заработной платы и оплаты труда.
9. Статистическое изучение и анализ производственных затрат и себестоимости зерна.
10. Статистическое изучение и анализ производственных затрат и себестоимости молока.
11. Статистическое изучение и анализ производственных затрат и себестоимости привеса живой массы.
12. Статистическое изучение и анализ валовой, товарной продукции растениеводства и ее рентабельности.
13. Статистическое изучение и анализ валовой, товарной продукции животноводства и ее рентабельности.

Приложение 3

Схема статистической таблицы

Таблица №__

Общий заголовок (наименование таблицы)

	Верхние заголовки (наименование граф (колонок, столбцов))							
А	*1*	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*
Боковые заголовки (наименование строк)								

Нумерация граф

Графо-клетки для числовых данных

Итоговая строка

Примечания к таблице

Итоговая графа

Приложение 4

Значение критерия ***t*** Стьюдента при уровне значимости 0,10, 0,05 и 0,01

n	α			***n***	α		
	0,10	0,05	0,01		0,10	0,05	0,01
1	6,3138	12,706	63,657	18	1,7341	2,1009	2,8784
2	2,9200	4,3027	9,9248	19	1,7291	2.0930	2,8609
3	2,3534	3,1825	5,8409	20	1,7247	2,0860	2,8453
4	2,1318	2,7764	4,6041	21	1,7207	2,0796	2,8314
5	2,0150	2,5706	4,0321	22	1,7171	2,0739	2,8188
6	1,9432	2,4469	3,7074	23	1,7139	2,0687	2,8073
7	1,8946	2,3646	3,4995	24	1,7109	2,0639	2,7969
8	1,8595	2.3060	3,3554	25	1,7081	2,0595	2,7874
9	1,8331	2,2622	3,2498	26	1,7056	2,0555	2,7787
10	1,8125	2,2281	3,1693	27	1,7033	2,0518	2,7707
11	1,7959	2,2010	3,1058	28	1,7011	2,0484	2,7633
12	1,7823	2,1788	3,0545	29	1,6991	2,0452	2,7564
13	1,7709	2,1604	3,0123	30	1,6973	2,0423	2,7500
14	1,7613	2,1448	2,9768	40	1,6839	2,0211	2,7045
15	1,7530	2,1315	2.9467	60	1,6707	2,0003	2,6603
16	1.7459	2,1199	2,9208	120	1.6577	1,9799	2,6174
17	1,7396	2,1098	2,8982		1,6449	1,9600	2,5758

Приложение 5

Таблица 5%-го уровня распределения *F* (уровень значимости 0,05)

v_1 – число степеней свободы для большей дисперсии

v_2 – число степеней свободы для меньшей дисперсии

	v_2							
v_2	1	2	3	4	5	6	7	8
1	161	200	216	225	230	234	237	239
2	18,51	19,00	19,16	19,25	19,30	19,33	19,36	19,37
3	10,13	9,55	9,28	9,19	9,01	8,94	8,88	8,84
4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,09	6,04
5	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,88	4,82
6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,21	4,15
7	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,79	3,73
8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,50	3,44
9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,29	3,23
10	4,96	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,14	3,07
11	4,84	3,98	3,59	3,36	3,20	3,09	3,01	2,95
12	4,75	3,88	3,49	3,26	3,11	3,00	2,92	2,85
13	4,67	3,80	3,41	3,18	3,02	2,92	2,84	2,77
14	4,60	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85	2,77	2,70
15	4,54	3,68	3,29	3,06	2,90	2,79	2,70	2,64
16	4,49	3,63	3,24	3,01	2,85	2,74	2,66	2,59
17	4,45	3,59	3,20	2,96	2,81	2,70	2,62	2,55
18	4,41	3,55	3,16	2,93	2,77	2,66	2,58	2,51
19	4,38	3,52	3,13	2,90	2,74	2,63	2,55	2,48
20	4,35	3,49	3,10	2,87	2,71	2,60	2,52	2,45
21	4,32	3,47	3,07	2,84	2,68	2,57	2,49	2,42
22	4,30	3,44	3,05	2,82	2,66	2,55	2,47	2,40
23	4,28	3,42	3,03	2,80	2,64	2,53	2,45	2,38
24	4,26	2,40	3,01	2,78	2,62	2,51	2,43	2,36
25	4,24	3,88	2,99	2,76	2,60	2,49	2,41	2,34
26	4,22	3,37	2,98	2,74	2,59	2,47	2,39	2,32
27	4,21	3,35	2,96	2,73	2,57	2,46	2,37	2,30
28	4,20	3,34	2,95	2,71	2,56	2,44	2,36	2,29
29	4,18	3,33	2,93	2,70	2,54	2,43	2,35	2,28
30	4,17	3,32	2,92	2,69	2,53	2,42	2,34	2,27
40	4,08	3,23	2,84	2,61	2,45	2,34	2,25	2,18
50	4,03	3,18	2,79	2,56	2,40	2,29	2,20	2,13
60	4,00	3,15	2,76	2,52	2,37	2,25	2,17	2,10
100	3,94	3,09	2,70	2,46	2,30	2,19	2,10	2,03
∞	3,84	2,99	2,60	2,37	2,21	2,09	2,01	1,94

Окончание приложения5

Таблица 5%-ного уровня распределения *F* (уровень значимости 0,05)

v_1 – число степеней свободы для большей дисперсии

v_2 – число степеней свободы для меньшей дисперсии

v_2	v_1								
	9	10	11	12	14	16	20	30	∞
1	241	242	243	244	245	246	248	250	254
2	19,38	19,39	19,40	19,41	19,42	19,43	19,44	19,46	19,50
3	8,81	8,78	8,76	8,74	8,71	8,69	8,66	8,62	8,53
4	6,00	5,96	5,93	5,91	5,87	5,84	5,80	5,74	5,63
5	4,78	4,74	4,70	4,68	4,64	4,60	4,56	4,50	4,36
6	4,10	4,06	4,03	4,00	3,96	3,92	3,87	3,81	3,67
7	3,68	3,63	3,60	3,57	3,52	3,49	3,44	3,38	3,23
8	3,39	3,34	3,31	3,28	3,23	3,20	3,15	3,08	2,93
9	3,18	3,13	3,10	3,07	3,02	2,98	2,93	2,86	2,71
10	3,02	2,97	2,94	2,91	2,86	2,82	2,77	2,70	2,54
11	2,90	2,86	2,82	2,79	2,74	2,70	2,65	2,57	2,40
12	2,80	2,76	2,72	2,69	2,64	2,60	2,54	2,46	2,30
13	2,72	2,67	2,63	2,60	2,55	2,51	2,46	2,38	2,21
14	2,65	2,60	2,56	2,53	2,48	2,44	2,39	2,31	2,13
15	2,59	2,55	2,51	2,48	2,43	2,39	2,33	2,25	2,07
16	2,54	2,49	2,45	2,42	2,37	2,33	2,28	2,20	2,01
17	2,50	2,45	2,41	2,38	2,33	2,29	2,23	2,15	1,96
18	2,46	2,41	2,37	2,34	2,29	2,25	2,19	2,11	1,92
19	2,43	2,38	2,34	2,31	2,26	2,21	2,15	2,07	1,88
20	2,40	2,35	2,31	2,28	2,23	2,18	2,12	2,04	1,84
21	2,37	2,32	2,28	2,25	2,20	2,15	2,09	2,00	1,81
22	2,35	2,30	2,26	2,23	2,18	2,13	2,07	1,98	1,78
23	2,32	2,28	2,24	2,20	2,14	2,10	2,04	1,96	1,76
24	2,30	2,26	2,22	2,18	2,13	2,09	2,02	1,94	1,73
25	2,26	2,24	2,20	2,16	2,11	2,06	2,00	1,92	1,71
26	2,27	2,22	2,18	2,15	2,10	2,05	1,99	1,90	1,69
27	2,25	2,20	2,16	2,13	2,08	2,03	1,97	1,88	1,67
28	2,24	2,19	2,15	2,12	2,06	2,02	1,96	1,87	1,65
29	2,22	2,18	2,14	2,10	2,05	2,00	1,94	1,85	1,64
30	2,21	2,16	2,12	2,09	2,04	1,99	1,93	1,84	1,62
40	2,12	2,07	2,04	2,00	1,95	1,90	1,84	1,74	1,51
50	2,07	0,02	1,98	1,95	1,90	1,85	1,78	1,69	1,44
60	2,04	1,99	1,95	1,92	1,86	1,81	1,75	1,65	1,39
100	1,97	1,92	1,88	1,85	1,79	1,75	1,68	1,57	1,28
∞	1,83	1,83	1,79	1,75	1,69	1,64	1,57	1,46	1,00

Приложение 6

Греческий алфавит

Греческое написание		Прочтение	
Заглавные	Строчные	Английское	Русское
Α	α	alpha	альфа
Β	β	beta	бета
Γ	γ	gamma	гамма
Δ	δ	delta	дельта
Ε	ε	epsilon	эпсилон
Ζ	ζ	zeta	дзета
Η	η	eta	эта
Θ	θ	theta	тета
Ι	ι	iota	йота
Κ	κ	kappa	каппа
Λ	λ	lambda	ламбада
Μ	μ	mu	мю
Ν	ν	nu	ню
Ξ	ξ	xi	кси
Ο	ο	omicron	омикрон
Π	π	pi	пи
Ρ	ρ	rho	ро
Σ	σ	sigma	сигма
Τ	τ	tau	тау
Υ	υ	upsilon	ипсилон
ϑ Φ	φ ϕ	phi	фи
Χ	χ	chi	хи
Ψ	ψ	psi	пси
Ω	ω	omega	омега

Библиографический список

В основу работы положены следующие учебные и справочные пособия:

1. Ярных, Э. А. Статистика финансов предприятия торговли / Э.А. Ярных. - М.: Финансы и статистика, **2014**. - 416 с
2. Основы статистики с элементами теории вероятностей для экономистов: руководство для решения задач / Л.И. Ниворожкина и др. - М.: Феникс, **2016**. - 320 с.
3. Паклин, Н. Бизнес-аналитика. От данных к знаниям (+ CD-ROM) / Н. Паклин, В. Орешков. - М.: Питер, 2013. - 704 с.
4. Переяслова, И.Г. Статистика / И.Г. Переяслова, Е.Б. Колбачев, О.Г. Переяслова. - Москва: **Наука**, **2016**. - 288 с.
5. Платное обслуживание населения в России 2009. - М.: Росстат, **2013**. - 368 с.
6. Платное обслуживание населения в России. 2011. - М.: Росстат, 2011. - 400 с.
7. Рамси, Дебора Статистика для чайников / Дебора Рамси. - М.: Вильямс, 2015. - 320 с.
8. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2007. - М.: Росстат, **2016**. - 992 с.
9. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2011. - М.: Росстат, 2011. - 992 с.
10. Слуцкий, Е.Е. Е. Е. Слуцкий. Экономические и статистические произведения. Избранное / Е.Е. Слуцкий. - М.: Эксмо, **2015**. - **321** с.
11. Социальное положение и уровень жизни населения России. 2009. - М.: Росстат, **2016**. - 504 с.

Основы статистики с элементами теории вероятностей для экономистов: руководство для решения задач / Л.И. Ниворожкина и др. - М.: Феникс, **2016**. - 320 с.

12. Паклин, Н. Бизнес-аналитика. От данных к знаниям (+ CD-ROM) / Н. Паклин, В. Орешков. - М.: Питер, 2013. - 704 с.
13. Переяслова, И.Г. Статистика / И.Г. Переяслова, Е.Б. Колбачев, О.Г. Переяслова. - Москва: **Наука**, **2016**. - 288 с.
14. Платное обслуживание населения в России 2009. - М.: Росстат, **2013**. - 368 с.
15. Платное обслуживание населения в России. 2011. - М.: Росстат, 2011. - 400 с.

16. Рамси, Дебора Статистика для чайников / Дебора Рамси. - М.: Вильямс, 2015. - 320 с.
17. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2007. - М.: Росстат, **2016**. - 992 с.
18. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2011. - М.: Росстат, 2011. - 992 с.
19. Слуцкий, Е.Е. Е. Е. Слуцкий. Экономические и статистические произведения. Избранное / Е.Е. Слуцкий. - М.: Эксмо, **2015**. - **321** с.
20. Социальное положение и уровень жизни населения России. 2009. - М.: Росстат, **2016**. - 504 с.
21.Практикум по общей теории статистики : учебное пособие для прикладного бакалавриата / М. Р. Ефимова, Е. В. Петрова, О. И. Ганченко, М. А. Михайлов ; под ред. М. Р. Ефимовой. — 4-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2014. — 355 с
22.Под редакцией М.Р.Ефимовой Общая теория статистики М. : Издательство Юрайт, 2016. — 356 с