

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ
НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ФИНАНСОВ И СТАТИСТИКИ

СТАТИСТИКА

Методические рекомендации по написанию курсовой работы

Новосибирск 2017

УДК 330.101.52(07)
ББК 65.051, я7
С 78

Статистика: методические рекомендации по написанию курсовой работы / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Экон. ф-т; Сост. М.А. Тихончук. – Новосибирск, 2017. – 22с.

Рецензент: Завальнюк Алексей Викторович, к.э.н., доцент кафедры экономики

Обсуждена и одобрена на заседании кафедры финансов и статистики
Протокол № 12 от 06 июня 2017 г.

Утверждена и рекомендована к изданию методической комиссией
Экономического факультета НГАУ (протокол № 6 от 22 июня 2017г.).

1. Требования к написанию курсовой работы

Курсовая работа оформляется в соответствии с общими требованиями:

Курсовая работа выполняется студентом по одной из предложенных тем или по самостоятельно избранной теме, согласованной с преподавателем.

Выполняется работа на обычных стандартных листах формата А4. Текст размещают на одной стороне листа с соблюдением полей: правое – не менее 10 мм, верхнее и нижнее – не менее 20 мм, левое - не менее 30 мм (ГОСТ 7.32-2001, в ред. Изменения № 1 от 01.12.2005, ИУС № 12, 2005).

Шрифт машинописного текста - Times New Roman, начертание - обычный, размер шрифта - 14 (в таблицах - 12), межстрочный интервал - полуторный (1,5), объем – 25-30 страниц машинописного текста.

Оформляется работа в соответствии с общими положениями:

1. Курсовая работа должна начинаться с титульного листа, оформленного в соответствии с установленными требованиями. Титульный лист считается первой страницей. Титульный лист не нумеруется.

2. Работа должна иметь сквозную нумерацию страниц вверху по центру.

3. Содержание работы должно в точности соответствовать порядку изложения материала.

4. «ВВЕДЕНИЕ», «ЗАКЛЮЧЕНИЕ», «СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ», «ПРИЛОЖЕНИЕ» служат заголовками структурных элементов курсовой работы. Заголовки структурных элементов следует располагать в середине строки без точки в конце и печатать прописными буквами, не подчеркивая.

5. Главы должны быть пронумерованы арабскими цифрами в пределах всей курсовой работы и записываться с абзацного отступа. После номера главы ставится точка и пишется название главы. «ВВЕДЕНИЕ», «ЗАКЛЮЧЕНИЕ» не нумеруются как главы.

6. Если выделяются параграфы, то их следует нумеровать арабскими цифрами в пределах каждой главы. Номер параграфа должен состоять из

номера главы и номера параграфа, разделенных точкой. Заголовки параграфов печатаются строчными буквами (кроме первой прописной).

1.

1.1.

1.2.

7. Графики, схемы, диаграммы располагаются в курсовой работе непосредственно после текста, имеющего на них ссылку (выравнивание по центру страницы). Название графиков, схем, диаграмм помещается под ними, пишется без кавычек и содержит слово Рисунок без кавычек и указание на порядковый номер рисунка, без знака №, например:

Рисунок 1 – Название рисунка.

8. Таблицы располагаются в курсовой работе непосредственно после текста, имеющего на них ссылку (выравнивание по центру страницы), например:

Таблица 1 – Название таблицы

Таблицы и рисунки следует нумеровать сквозным последовательным путем, т.е. 1, 2, 3 и т.д.

Нельзя отрывать заголовок или шапку таблицы от ее содержания при переносе таблицы. Если такая ситуация складывается, можно перенести таблицу на отдельную страницу, а на оставшемся пустом месте поместить выводы, ссылаясь на данную таблицу.

Допускается использование только общепринятых названий и единиц измерения и их сокращения;

9. Приложения должны начинаться с новой страницы в порядке появления ссылок на них в тексте и иметь заголовок с указанием слова Приложение, его порядкового номера и названия. Порядковые номера приложений должны соответствовать последовательности их упоминания в тексте. Приложения не входят в установленный объем курсовой работы, хотя нумерация страниц их охватывает.

10. Каждую главу работы следует начинать с новой страницы; параграфы на составные части не подразделяются.

11. На последней странице должна быть подпись исполнителя с указанием даты завершения.

12. В конце работы приводится список литературы. Список литературы должен содержать не менее 20 источников, оформленных в алфавитном порядке в соответствии с требованиями библиографического ГОСТ.

Подготовленная курсовая работа должна быть представлена на кафедру в установленные сроки и зарегистрирована. Преподаватель проверяет курсовую работу, делая соответствующие замечания. В заключительной рецензии он указывает, что работа допускается к защите или возвращается на доработку. Во втором случае студент дорабатывает ее (не исправляя замечания преподавателя, не меняя листы) и представляет на повторную проверку.

Допущенные к защите курсовые работы студенты защищают перед преподавателем. По результатам защиты выставляется оценка в зачетную книжку и экзаменационную ведомость.

2. Примерные темы курсовых работ

1. Экономико-статистический анализ посевных площадей, урожая и урожайности сельскохозяйственных культур в муниципальных районах Новосибирской области (варианты по видам продукции).
2. Экономико-статистический анализ численности, продуктивности животных и выхода продукции животноводства в муниципальных районах Новосибирской области (варианты по видам продукции).
3. Экономико-статистический анализ наличия и использования основных (или оборотных) фондов.
4. Экономико-статистический анализ производительности труда в растениеводстве (животноводстве) в муниципальных районах Новосибирской области
5. Статистическое изучение численности и состава населения в субъектах Российской Федерации.
6. Экономико-статистический анализ трудовых ресурсов и занятости населения в субъектах Российской Федерации.
7. Экономико-статистический анализ уровня доходов населения в субъектах Российской Федерации.

8. Статистическое изучение уровня потребительских расходов населения в субъектах Российской Федерации.
9. Статистическое изучение жилищных условий населения в субъектах Российской Федерации.
10. Статистическое изучение уровня образования населения в субъектах Российской Федерации
11. Статистическое изучение уровня медицинского обслуживания населения в субъектах Российской Федерации
12. Статистическое изучение валового внутреннего продукта (ВВП) и валового регионального продукта субъектов федерации России (ВРП).
13. Статистическое изучение влияния обеспеченности и вооруженности основными фондами, их состояния, воспроизводства на социально-экономические показатели в регионах России.

Информацию для анализа брать на сайте Росстата из данных официальной статистики, в частности, из сборника «Россия в цифрах» и базы данных муниципальных образований.

Таблица 1

Варианты факторных и результативных показателей по темам

| Тема | Результативный признак У | Факторный признак Х |
|------|--|--|
| 1 | Урожайность сельскохозяйственных культур (по видам) | Внесение удобрений на 1 га посева сельскохозяйственных культур |
| | Валовая продукция сельского хозяйства в расчёте на 1 га посевной площади | Основные фонды в сельском хозяйстве в расчёте на 1 га посевной площади |
| 2 | Продуктивность сельскохозяйственных животных (по видам) | Расход кормов на 1 условную голову КРС. Затраты на корма в расчёте на 1 голову |
| 3 | ВРП в расчёте на ед. стоимости основных фондов в экономике | Коэф-т износа основных фондов в экономике |
| 4 | ВРП в расчёте на ед трудовых ресурсов | Стоимость основных фондов в экономике в расчёте на ед. трудовых ресурсов |
| 5 | Общий коэффициент рождаемости | Уровень занятости(или безработицы) |
| | | Уровень среднечеловеческих потребительских расходов населения |
| | | Размер жилой площади в расчёте на 1 человека |
| 6 | Уровень занятости(или безработицы) | К миграционного прироста |
| 7 | Среднемесячная заработная плата работника | Уровень занятости(или безработицы) ВРП в расчёте на ед трудовых ресурсов |

| | | |
|----|---|---|
| 8 | Уровень среднедушевых потребительских расходов населения | ВРП в расчёте на ед трудовых ресурсов Среднемесячная заработная плата Работника |
| | Потребление различных продуктов питания в расчёте на душу населения | Среднемесячная заработная плата Работника |
| 9 | Размер жилой площади в расчёте на 1 человека | ВРП в расчёте на ед трудовых ресурсов |
| 10 | Численность студентов обучающихся по программам СПО Численность студентов обучающихся по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры | Среднедушевые доходы населения |
| 11 | Заболеваемость на 1000 человек населения | Нагрузка на работников сферы здравоохранения |
| 12 | ВРП в расчёте на ед. стоимости основных фондов в экономике | Коеф-т износа основных фондов в экономике |
| | ВРП в расчёте на ед трудовых ресурсов | Среднемесячная заработная плата Работника |
| 13 | Среднемесячная заработная плата Работника Величина прожиточного минимума | Стоимость основных фондов в экономике в расчёте на ед. трудовых ресурсов Коеф-т износа основных фондов в экономике |

1. Примерное содержание курсовой работы

Введение. Во введении дается обоснование актуальности выбранной темы с учетом современных рыночных условий, формулируются **цели и задачи** работы, объект исследования, применяемые методы и источники информации.

Раздел 1. Теоретические и методологические основы статистико-экономического анализа ... (в соответствии с темой раскрываются теоретические аспекты вопроса), например:

- 1.1. Задачи и источники данных статистики населения
- 1.2. Система показателей статистики населения
- 1.3. Методика расчета показателей

Раздел 2 Анализ структуры изучаемого явления в соответствии с темой

Анализ показателей ряда динамики в соответствии с темой (прил. 3).

Раздел 3. Группировка регионов по ... (определенному группировочному признаку в соответствии с темой).

Раздел 4. Корреляционно–регрессионный анализ связи между ...
(результативным показателем и факторным).

Заключение (формулируются выводы и предложения по всей работе)

Список использованной литературы

Приложения

2. Вопросы, которые студент должен раскрыть в курсовой работе

Во введении дается обоснование актуальности выбранной темы с учетом современных рыночных условий, формулируются **цели и задачи** работы, объект исследования, применяемые методы и источники информации.

Раздел 1. Теоретические и методологические основы статистико-экономического анализа в соответствии с темой. Следует изучить, систематизировать теоретический материал по теме.

Раздел 2. Анализ структуры изучаемого явления в соответствии с темой

Анализ показателей ряда динамики в соответствии с темой

Анализ структуры изучаемого явления подразумевает составление аналитических таблиц, отражающих состав изучаемого явления по какому-либо признаку, и изменение структуры в динамике, например:

Структура населения по возрасту, %

| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | Изменения в структуре (+,-) | |
|----------------|------|------|------|------|------|---------------------------------|----------------|
| | | | | | | 2016 к 2015 | 2016 к 2012 |
| всего | | | | | | | |
| в.т.ч | | | | | | | |
| мужчины | | | | | | | |
| женщины | | | | | | | |

Анализ показателей ряда динамики начинается с определения того, как именно изменяются уровни ряда (увеличиваются, уменьшаются или остаются неизменными) в абсолютном и относительном выражении.

Различают **интервальные** и **моментные** ряды динамики. Интервальным называется ряд, уровни которого характеризуют значение показателя, достигнутое за определенный период (интервал) времени.

Моментным называется ряд, уровни которого характеризуют значение показателя (явления) по состоянию на определенные моменты времени (дату).

Для этого рассчитывают показатели рядов динамики:

- абсолютные приросты (изменения) уровней;
- темпы роста;
- темпы прироста.

Абсолютный прирост (абсолютное изменение) уровней рассчитывается как разность между двумя уровнями ряда. Он показывает, на сколько (в единицах измерения показателей ряда) уровень одного периода больше или меньше уровня какого-либо предшествующего периода.

В зависимости от базы сравнения абсолютные приросты могут рассчитываться как цепные и как базисные.

Цепные абсолютные изменения уровней ряда за отдельные периоды получаем, вычитая из каждого уровня предыдущий:

$$\Delta y_{\text{ц}} = y_i - y_{i-1} \quad (11)$$

Вычитая из каждого уровня начальный получаем *базисные* накопленные итоги прироста (изменения) показателя с начала изучаемого периода:

$$\Delta y_{\text{б}} = y_i - y_0 \quad (12)$$

Темп роста (изменения) T_p - относительный показатель, рассчитываемый как процентное отношение двух уровней ряда (могут выражаться в виде коэффициентов, т.е. простого кратного отношения, и в процентах).

В зависимости от базы сравнения коэффициенты роста (K_p) могут рассчитываться как цепные:

$$K_{\text{рц}} = y_i / y_{i-1}, \quad (13)$$

и как базисные:

$$K_{\text{рб}} = y_i / y_0. \quad (14)$$

где y_0 – начальный уровень ряда динамики, принятый за базу сравнения;

y_i – порядковый член ряда, начиная со второго;

y_{i-1} – уровень предшествующего периода.

Темп прироста (снижения) $T_{\text{пр}}$ – относительный показатель, показывающий, на сколько процентов данный уровень больше (или меньше) другого, принимаемого за базу сравнения. Показатель $T_{\text{пр}}$ можно рассчитать:

– путем вычитания 100% из темпа роста (снижения), т.е.

$$T_{\text{пр}} = T_{\text{р}} - 100\%; \quad (15)$$

– как процентное отношение абсолютного прироста к тому уровню, по сравнению с которым рассчитан абсолютный прирост.

Так, темп прироста (цепной) за год будет равен:

$$T_{\text{пр ц}} = \frac{\Delta y_{\text{ц}}}{y_{i-1}} * 100. \quad (16)$$

Темп прироста базисный:

$$T_{\text{пр б}} = \frac{\Delta y_{\text{б}}}{y_0} * 100. \quad (17)$$

Показатель **абсолютного значения 1% прироста ($\acute{\alpha}$)** – отношение абсолютного прироста уровня к темпу прироста за соответствующий период:

$$\acute{\alpha} = \Delta y_{\text{ц}} / T_{\text{пр}} = 0,01 y_{i-1} \quad (18)$$

Показатель имеет смысл только для цепных абсолютных приростов.

Обобщенной характеристикой динамического ряда может служить **средний уровень ряда y** .

Средний абсолютный прирост (изменение) $\overline{\Delta y}$ уровней (Δy) рассчитывается как средняя арифметическая простая из отдельных цепных приростов, т.е.:

$$\overline{\Delta y} = \sum \Delta y / n, \quad (19)$$

где n – число абсолютных приростов за равные промежутки времени.

Средний абсолютный прирост также может быть рассчитан по формуле:

$$\overline{\Delta y} = (y_n - y_1) / (n - 1), \quad (20)$$

Для получения общей характеристики темпа роста показателей за весь период, охватываемый рядом динамики, исчисляется **средний темп роста** по следующей формуле:

$$\bar{K}_p = \sqrt[n]{\prod K_{i/(i-1)}}, \quad (21)$$

$$\bar{K}_p = \sqrt[n]{y_n/y_0}, \quad (22)$$

где \bar{K}_p – средний темп (коэффициент) роста;

$K_{i/(i-1)}$ – цепные коэффициенты роста;

\prod – знак произведения;

y_0 и y_n – соответственно начальный (базисный) и конечный абсолютные уровни.

Для определения общей тенденции в рядах динамики составляем табл. 3.

Таблица 3

Расчетные показатели ряда динамики

| Период | Показатели | Абсолютный прирост, | | Темпы роста, % | | Темпы прироста, % | | Абсолютные значения 1% прироста, |
|--------|------------|---------------------|------------------|----------------|----------------|-------------------|----------------|----------------------------------|
| | | цепной | базисный | цепной | базисный | цепной | базисный | |
| | У | К _{р.ц} | К _{р.б} | $\Delta y_{ц}$ | $\Delta y_{б}$ | $\Delta y_{ц}$ | $\Delta y_{б}$ | а |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

Более совершенным методом обработки рядов динамики в целях устранения случайных колебаний и выявления тренда является **выравнивание уровней ряда** по аналитическим формулам (или аналитическое выравнивание).

В аналитическом выравнивании используем простейшую функцию – линейную (прямую):

$$y_t = a + a_1 t, \quad (23)$$

где a и a_1 – параметры искомого уравнения по эмпирическим данным.

Анализ рядов динамики заключается в расчете показателей, которые способствуют выявлению общей тенденции развития явления во времени на основе применения аналитического выравнивания рядов динамики по уравнению прямой линии. В табл. 4 приведем пример.

Система нормальных уравнений решается методом наименьших квадратов:

$$\begin{cases} na + a_1 \sum t = \sum y \\ a \sum t + a_1 \sum t^2 = \sum yt \end{cases} \quad (24)$$

$$(25)$$

Параметры уравнения для рядов динамики рассчитываются:

$$a = \frac{\sum y}{n} = \frac{108889}{5} = 21777,8;$$

$$a_1 = \frac{\sum yt}{\sum t^2} = \frac{49769}{10} = 4976,9$$

Таблица 4

Выравнивание ряда динамики по линейной функции
(при счете времени от середины ряда и четном числе уровней)

| Год | Объем промышленной продукции млн руб. | Отклонение | Квадратическое отклонение | Произведение | Выравненный уровень (тренд) $y_t = a + a_1 t = 21777,8 + 4976,9t$ |
|-------|---------------------------------------|------------|---------------------------|--------------|--|
| | y | t | t^2 | yt | y_t |
| 1996 | 15931 | - 2 | 4 | -31862 | 11824 |
| 1997 | 16042 | - 1 | 1 | -16042 | 16800,9 |
| 1998 | 15730 | 0 | 0 | 0 | 21777,8 |
| 1999 | 24699 | 1 | 1 | 24699 | 26754,7 |
| 2000 | 36487 | 2 | 4 | 72974 | 31731,6 |
| Итого | 108889 | 0 | 10 | 49769 | 108889 |

В табл. 4 $y = y_t$, следовательно, параметры уравнения определены верно.

Строится график, где отмечаются фактические и выровненные (расчетные) уровни изучаемого явления по годам, показывающие общую тенденцию развития явления.

Раздел 3. Построение аналитической группировки

Группировкой в статистике называется расчленение единиц статистической совокупности на группы, однородные по какому-либо одному или нескольким признакам. Группировка позволяет систематизировать данные статистического наблюдения. В результате группировки они превращаются в упорядоченную статистическую информацию.

Для исследования зависимости между явлениями используют аналитические группировки. При их построении можно установить взаимозависимость между двумя признаками и более. При этом один признак

будет результативным, а другой (другие) – факторным. *Факторными* называют признаки, под воздействием которых изменяются результативные признаки.

Для того чтобы установить взаимосвязь между признаками, данные следует сгруппировать по признаку-фактору и затем вычислить среднее значение результативного признака в каждой группе.

Порядок построения группировки таков:

- построение ранжированного ряда единиц наблюдения (регионов) осуществляется по возрастанию уровней анализируемого признака;

- ранжированный ряд строится по возрастанию **факторного признака** и изображается таблично и графически (огиба распределения регионов), где ось X – ранги регионов, ось Y – исследуемый признак.

При группировке данных возникает вопрос о том, на сколько групп будет разбита изучаемая совокупность.

Для этого вычисляем размах вариации признака:

$$R = x_{\text{макс}} - x_{\text{мин}},$$

где R – размах вариации признака;

$x_{\text{макс}}$ - максимальное значение признака;

$x_{\text{мин}}$ - минимальное значение признака.

Определяем количество групп по формуле Стерджесса:

$$n = 1 + 3,322 \times \lg N \quad (1)$$

где: n – число групп;

N – численность совокупности.

Определяем величину интервала группы: $i = R/n$, (2)

где i – размер интервала;

Затем определяем интервальные группы: $x_{\text{мин}} + i$ (3)

Определив интервал группировки, совокупность единиц наблюдения (регионов) разбиваем на группы по формуле:

1-я группа = $x_{\text{мин}} + i$;

2-я группа = $x_{\text{мин}} + 2i$;

3-я группа = $x_{\text{мин}} + 3i$ и т.д.

Раздел 4. Корреляционно - регрессионный анализ связи между результативным показателем и факторным.

Оценка наличия и тесноты корреляционной связи, нахождение уравнения регрессии между двумя признаками.

Найти уравнение регрессии – значит по эмпирическим (фактическим) данным математически описать изменения взаимно коррелирующих величин.

Уравнение регрессии должно определить, каким будет среднее значение результативного признака y при том или ином значении факторного признака x , если остальные факторы, влияющие на y и не связанные с x , не учитывать, т.е. абстрагироваться от них.

Корреляционный и регрессионный анализы тесно связаны между собой. Если корреляционный анализ исследует тесноту (силу) связи, то регрессионный анализ является его логическим продолжением и исследует форму, вид и параметры выявленной связи.

При линейной форме связи (уравнение прямой) уравнение регрессии имеет вид:

$$y_x = a + bx, \quad (4)$$

где y_x -теоретический уровень результативного признака (читается как «игрек, выравненный по x »);

x – факторный признак, фактический уровень факторного признака;

a, b – параметры уравнения, которые необходимо определить.

Линейная зависимость - наиболее часто используемая форма связи между двумя коррелирующими признаками, и выражается она при парной корреляции уравнением прямой (4).

Гипотеза о линейной зависимости между x и y выдвигается в том случае, если значения результативного и факторного признаков возрастают (убывают) одинаково, примерно в арифметической прогрессии.

Наглядно проиллюстрировать форму связи можно **графиком корреляционного поля зависимости**.

Параметры a и b отыскиваются по МНК (методу наименьших квадратов) в системе нормальных уравнений МНК для линейной регрессии:

$$\begin{cases} na + b\sum x = \sum y, \\ a\sum x + b\sum x^2 = \sum yx. \end{cases} \quad (5)$$

Для решения системы (5) по эмпирическим данным определяем число единиц наблюдения n , сумму значений факторного признака $\sum x$, сумму их квадратов $\sum x^2$, а также сумму значений результативного признака $\sum y$ и сумму произведений $\sum yx$.

Подставив все эти суммы в систему нормальных уравнений, найдем параметры искомой прямой (линейного уравнения регрессии).

При этом указанные суммы можно определить двумя способами:

- по данным о значениях x и y каждой единицы совокупности (по списку);
- по сгруппированным данным, представленным в виде корреляционной или иной таблицы.

Рассмотрим расчет параметров уравнения регрессии между стоимостью основных фондов x и валовым выпуском продукции y .

Исходные данные и расчет приведем в табл. 2.

Предположим, что зависимость между показателями x и y линейная, т.е.

$$y_x = a + bx$$

Таблица 2

Расчетная таблица для определения параметров уравнения регрессии по индивидуальным данным

| Основные фонды, млн руб. x | Валовой выпуск продукции, млн руб. y | x^2 | xy | $\bar{y}_x = -10,24 + 2,12x$ |
|---------------------------------|---|--------------------|-------------------|------------------------------|
| 12 | 28 | 144 | 336 | 15 |
| 16 | 40 | 256 | 640 | 24 |
| 25 | 38 | 625 | 950 | 43 |
| 38 | 65 | 1444 | 2470 | 70 |
| 43 | 80 | 1849 | 3440 | 81 |
| 55 | 101 | 3025 | 5555 | 106 |
| 60 | 95 | 3600 | 5700 | 117 |
| 80 | 125 | 6400 | 10000 | 159 |
| 91 | 183 | 8281 | 16653 | 183 |
| 100 | 245 | 10000 | 24500 | 202 |
| $\sum x = 520$ | $\sum y = 1000$ | $\sum x^2 = 35624$ | $\sum yx = 70244$ | $\sum y_x = 1000$ |

Параметры a и b этого уравнения найдем, решив систему нормальных уравнений (5). Подставив в нее необходимые суммы, рассчитанные в табл. 2, получим

$$\begin{cases} 10a + 520b = 1000, \\ 520a + 35624b = 70244. \end{cases}$$

Решив систему уравнений, найдем, что $a = -10,24$, $b = 2,12$. Отсюда искомое уравнение регрессии y по x будет

$$y_x = -10,24 + 2,12 x .$$

Подставляя в данное уравнение последовательно значения x (12, 16, 25 и т.д.), находим теоретические (выравненные) значения результативного признака, т.е. y_x , которые показывают, каким теоретически должен быть средний объем валового выпуска продукции при данной стоимости основных фондов x_i (при прочих равных условиях для всех предприятий). Теоретические значения y_x приведены в последней графе табл. 2 (с округлением до целых).

Для нахождения a и b при линейной зависимости могут быть предложены готовые формулы.

Так, на основе определителей 2-го порядка из системы нормальных уравнений (5) получим:

$$b = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}, \quad (6)$$

или, разделив каждое уравнение на n в системе нормальных уравнений (12), и путем дальнейших преобразований получим:

$$b = \frac{\overline{xy} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\overline{x^2} - (\bar{x})^2} \quad (7)$$

или

$$b = \frac{\overline{yx} - \bar{y} \cdot \bar{x}}{\sigma_x^2} \quad (8)$$

следовательно, $a = \bar{y} - b\bar{x}$.

В рассматриваемом примере найдем параметр b по формуле

$$b = \frac{10 * 70244 - 520 * 1000}{10 * 35624 - 520 * 520} = 2,12.$$

Рассчитав $\bar{x} = \frac{\sum x}{n} = 520/10 = 52$ и $\bar{y} = 1000 / 10 = 100$, легко найти a :

$$a = \bar{y} - b\bar{x} = 100 - 2,12 * 52 = -10,24.$$

Параметр b , т.е. коэффициент при x , в уравнении линейной регрессии называется **коэффициентом регрессии**.

Коэффициент регрессии показывает, на сколько (в абсолютном выражении) изменяется значение результирующего признака y при изменении факторного признака x на единицу.

По данным корреляционной таблицы необходимо рассчитать **линейный коэффициент корреляции** по формуле:

$$r = \frac{\overline{xy} - \bar{x} \bar{y}}{\sigma_x \sigma_y}, \quad (9)$$

где σ_x и σ_y – соответственно среднее квадратическое отклонение в ряду x и в ряду y .

$$\bar{x} = 52, \bar{y} = 100,$$

$$\overline{xy} = 7024,4.$$

$$\sigma_x = \sqrt{\overline{x^2} - (\bar{x})^2} = \sqrt{3262,4 - 2704} = 23,62$$

$$\sigma_y = \sqrt{\overline{y^2} - (\bar{y})^2} = \sqrt{14281,8 - 1000} = 115,24.$$

$$r = \frac{7024,4 - 5200}{23,62 * 115,24} = \frac{1824,4}{2721,97} = 0,67,$$

Знак коэффициента корреляции показывает направление взаимосвязи между показателями («+» - прямая, «-»-обратная), величина коэффициента, находящаяся в $[0;1]$, показывает силу связи, для оценки которой можно использовать шкалу Чеддока:

| $ r $ | Теснота связи |
|-----------|----------------------------|
| менее 0,1 | отсутствует линейная связь |
| 0,1 ÷ 0,3 | слабая |
| 0,3 ÷ 0,5 | умеренная |
| 0,5 ÷ 0,7 | заметная |
| более 0,7 | сильная (тесная) |

$d=r^2$ –коэффициент детерминации, отражающий какую долю вариации результирующего показателя можно объяснить вариацией факторного.

Эмпирическая линия регрессии, отражающая на графике зависимость между x и y , не всегда дает основание для выдвижения гипотезы о линейной зависимости. Характер ломаной линии может быть различным.

Важно: при проведении корреляционно-регрессионного анализа и аналитического выравнивания ряда динамики обязательно проводить оценку надёжности полученных уравнений и показателей.

Оценка существенности (значимости) r основана на сопоставлении значения r с его средней квадратической ошибкой:

$$\frac{|r|}{\sigma_r} \quad (10)$$

Существуют некоторые особенности расчета σ_r в зависимости от числа наблюдений (объема выборки) – n .

1. Если число наблюдений достаточно велико ($n > 30$), то σ_r рассчитывается

$$\sigma_r = \frac{1 - r^2}{\sqrt{n}} \quad (11)$$

по формуле :

$$\frac{|r|}{\sigma_r}$$

Обычно, если $\frac{|r|}{\sigma_r} > 3$, то r считается значимым (существенным), а связь – реальной.

2. Если число наблюдений небольшое ($n < 30$), то σ_r рассчитывается по

$$\sigma_r = \frac{\sqrt{1 - r^2}}{\sqrt{n - 2}}$$

формуле:

а значимость r проверяется на основе t -критерия Стьюдента, для чего определяется расчетное значение критерия по формуле :

$$t_{РАСЧ} = \frac{|r|}{\sigma_r} = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} \quad (12)$$

и сопоставляется с $t_{ТАБЛ}$.

Табличное значение $t_{ТАБЛ}$ находится по таблице распределения t -критерия Стьюдента при уровне значимости $\alpha = 1 - \beta$ и числе степеней свободы $v = n - 2$. Если $t_{РАСЧ} > t_{ТАБЛ}$, то r считается значимым, а связь между x и y – реальной. В противном случае ($t_{РАСЧ} < t_{ТАБЛ}$) считается, что связь между x и y отсутствует, и значение r , отличное от нуля, получено случайно

Проверка значимости уравнения регрессии в целом осуществляется обычно с помощью критерия Фишера, сравнивая его расчетное значение F_p с теоретическим (табличным) значением F_T . При этом расчетный критерий Фишера определяется по формуле:

$$F_p = \frac{(n - k) \sum (\hat{y}_i - \bar{y})^2}{(k - 1) \sum (\hat{y}_i - y)^2} \quad (13)$$

где k – число параметров (членов) выбранного уравнения тренда,
 n – число рассматриваемых пар значений.

Теоретическое значение критерия Фишера ведется при заданном уровне значимости с учетом степеней свободы: $\nu_1 = k - 1$ и $\nu_2 = n - k$.

При условии $F_p > F_T$ считается, что выбранная математическая модель адекватна.

Таблицы критериев Стьюдента и Фишера приведены в приложении.

Выводы излагаются конкретно по расчетам данной работы. Вносятся конкретные предложения, вытекающие из сделанных расчетов.

Список рекомендуемой литературы

1. Список основной литературы

1. Статистика : учебник / В.В. Глинский, В.Г. Ионин, Л.К. Серга [и др.] ; под ред. В.Г. Ионина. — 4-е изд., перераб. и доп. — М. : ИНФРА-М, 2017. — 355 с. — (Высшее образование: Бакалавриат).— ЭБС ИНФРА-М.
2. Экономическая статистика: Учебник / Под ред. проф. Ю.Н. Иванова. - 5-е изд., перераб. и доп. - М.: НИЦ Инфра-М, 2016. - 576 с. – ЭБС ИНФРА-М.

2. Список дополнительной литературы

- 1) Батракова Л.Г. Социально-экономическая статистика[Электронный ресурс]: учебник. / Л.Г.Батракова – М.: Логос, 2013. – 480с. – ЭБС ИНФРА-М.
- 2) Мелкумов Ян. С. Социально-экономическая статистика: учебное пособие / Ян. С. Мелкумов.– М.: НИЦ ИНФРА-М, 2012. – 236с. – ЭБС ИНФРА-М.
- 3) Общая теория статистики: Учебное пособие / С.Н. Лысенко, И.А. Дмитриева. - Изд., испр. и доп. - М.: Вузовский учебник: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 219 с.
- 4) Статистика в примерах и задачах: Уч.пос./В.И.Бережной, О.Б.Бигдай, О.В.Бережная, Киселева О.А. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 288 с. - (Высшее образование: Бакалавриат) . – ЭБС ИНФРА-М.
- 5) Статистический анализ данных в MS Excel: Учебное пособие / Козлов А.Ю., Мхитарян В.С., Шишов В.Ф. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 320 с.:
- 6) Теория статистики.: Учебник / Под ред. Г.Л. Громыко. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: НИЦ Инфра-М, 2012. - 476 с.: 60х90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат)
- 7) Теория статистики: Практикум / Г.Л. Громыко. - 5-е изд., испр. и доп. - М.: НИЦ Инфра-М, 2013. - 238 с.: 60х90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат).
- 8) Экономическая статистика. Практикум : учеб. пособие / Ю.Н. Иванов, Г.Л. Громыко, А.Н. Воробьев [и др.] ; под ред. д ра экон. наук, проф. Ю.Н. Иванова. — М. : ИНФРА-М, 2017. — 176 с.

Таблица 3- Значения t-критерия Стьюдента
при уровне значимости α : 0,10, 0,05, 0,01

| Число степеней свободы ν | α | | | Число степеней свободы ν | α | | |
|---------------------------------------|----------|--------|-------|---------------------------------------|----------|-------|-------|
| | 0,1 | 0,05 | 0,01 | | 0,1 | 0,05 | 0,01 |
| 1 | 6,314 | 12,706 | 63,66 | 18 | 1,734 | 2,101 | 2,878 |
| 2 | 2,92 | 4,3027 | 9,925 | 19 | 1,729 | 2,093 | 2,861 |
| 3 | 2,353 | 3,1825 | 5,841 | 20 | 1,725 | 2,086 | 2,845 |
| 4 | 2,132 | 2,7764 | 4,604 | 21 | 1,721 | 2,08 | 2,831 |
| 5 | 2,015 | 2,5706 | 4,032 | 22 | 1,717 | 2,074 | 2,819 |
| 6 | 1,943 | 2,4469 | 3,707 | 23 | 1,714 | 2,069 | 2,807 |
| 7 | 1,895 | 2,3646 | 3,5 | 24 | 1,711 | 2,064 | 2,797 |
| 8 | 1,86 | 2,306 | 3,355 | 25 | 1,708 | 2,06 | 2,787 |
| 9 | 1,833 | 2,2622 | 3,25 | 26 | 1,706 | 2,056 | 2,779 |
| 10 | 1,813 | 2,2281 | 3,169 | 27 | 1,703 | 2,052 | 2,771 |
| 11 | 1,796 | 2,201 | 3,106 | 28 | 1,701 | 2,048 | 2,763 |
| 12 | 1,782 | 2,1788 | 3,055 | 29 | 1,699 | 2,045 | 2,756 |
| 13 | 1,771 | 2,1604 | 3,012 | 30 | 1,697 | 2,042 | 2,75 |
| 14 | 1,761 | 2,1448 | 2,977 | 40 | 1,684 | 2,021 | 2,705 |
| 15 | 1,753 | 2,1315 | 2,947 | 60 | 1,671 | 2 | 2,66 |
| 16 | 1,746 | 2,1199 | 2,921 | 120 | 1,658 | 1,98 | 2,617 |
| 17 | 1,74 | 2,1098 | 2,898 | ∞ | 1,645 | 1,96 | 2,576 |

Таблица 4- Значения F-критерия Фишера
при уровне значимости $\alpha = 0,05$

| $\begin{matrix} v_1 \\ v_2 \end{matrix}$ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 8 | 12 | 24 | ∞ |
|--|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|
| 1 | 161,5 | 200 | 215,7 | 224,6 | 230,2 | 234 | 238,9 | 243,9 | 249 | 254,3 |
| 2 | 18,5 | 19 | 19,16 | 19,25 | 19,3 | 19,33 | 19,37 | 19,41 | 19,45 | 19,5 |
| 3 | 10,13 | 9,55 | 9,28 | 9,12 | 9,01 | 8,94 | 8,84 | 8,74 | 8,64 | 8,53 |
| 4 | 7,71 | 6,94 | 6,59 | 6,39 | 6,26 | 6,16 | 6,04 | 5,91 | 5,77 | 5,63 |
| 5 | 6,61 | 5,79 | 5,41 | 5,19 | 5,05 | 4,95 | 4,82 | 4,68 | 4,53 | 4,36 |
| 6 | 5,99 | 5,14 | 4,76 | 4,53 | 4,39 | 4,28 | 4,15 | 4 | 3,84 | 3,67 |
| 7 | 5,59 | 4,74 | 4,35 | 4,12 | 3,97 | 3,87 | 3,73 | 3,57 | 3,41 | 3,23 |
| 8 | 5,32 | 4,46 | 4,07 | 3,84 | 3,69 | 3,58 | 3,44 | 3,28 | 3,12 | 2,93 |
| 9 | 5,12 | 4,26 | 3,86 | 3,63 | 3,48 | 3,37 | 3,23 | 3,07 | 2,9 | 2,71 |
| 10 | 4,96 | 4,1 | 3,71 | 3,48 | 3,33 | 3,22 | 3,07 | 2,91 | 2,74 | 2,54 |
| 11 | 4,84 | 3,98 | 3,59 | 3,36 | 3,2 | 3,09 | 2,95 | 2,79 | 2,61 | 2,4 |
| 12 | 4,75 | 3,88 | 3,49 | 3,26 | 3,11 | 3 | 2,85 | 2,69 | 2,5 | 2,3 |
| 13 | 4,67 | 3,8 | 3,41 | 3,18 | 3,02 | 2,92 | 2,77 | 2,6 | 2,42 | 2,21 |
| 14 | 4,6 | 3,74 | 3,34 | 3,11 | 2,96 | 2,85 | 2,7 | 2,53 | 2,35 | 2,13 |
| 15 | 4,54 | 3,68 | 3,29 | 3,06 | 2,9 | 2,79 | 2,64 | 2,48 | 2,29 | 2,07 |
| 16 | 4,49 | 3,63 | 3,24 | 3,01 | 2,85 | 2,74 | 2,59 | 2,42 | 2,24 | 2,01 |
| 17 | 4,45 | 3,59 | 3,2 | 2,96 | 2,81 | 2,7 | 2,55 | 2,38 | 2,19 | 1,96 |
| 18 | 4,41 | 3,55 | 3,16 | 2,93 | 2,77 | 2,66 | 2,51 | 2,34 | 2,15 | 1,92 |
| 19 | 4,38 | 3,52 | 3,13 | 2,9 | 2,74 | 2,63 | 2,48 | 2,31 | 2,11 | 1,88 |
| 20 | 4,35 | 3,49 | 3,1 | 2,87 | 2,71 | 2,6 | 2,45 | 2,28 | 2,08 | 1,84 |
| 21 | 4,32 | 3,47 | 3,07 | 2,84 | 2,68 | 2,57 | 2,42 | 2,25 | 2,05 | 1,81 |
| 22 | 4,3 | 3,44 | 3,05 | 2,82 | 2,66 | 2,55 | 2,4 | 2,23 | 2,03 | 1,78 |
| 23 | 4,28 | 3,42 | 3,03 | 2,8 | 2,64 | 2,53 | 2,38 | 2,2 | 2 | 1,76 |
| 24 | 4,26 | 3,4 | 3,01 | 2,78 | 2,62 | 2,51 | 2,36 | 2,18 | 1,98 | 1,73 |
| 25 | 4,24 | 3,38 | 2,99 | 2,76 | 2,6 | 2,49 | 2,34 | 2,16 | 1,96 | 1,71 |
| 26 | 4,22 | 3,37 | 2,98 | 2,74 | 2,59 | 2,47 | 2,32 | 2,15 | 1,95 | 1,69 |
| 27 | 4,21 | 3,35 | 2,96 | 2,73 | 2,57 | 2,46 | 2,3 | 2,13 | 1,93 | 1,67 |
| 28 | 4,2 | 3,34 | 2,95 | 2,71 | 2,56 | 2,44 | 2,29 | 2,12 | 1,91 | 1,65 |
| 29 | 4,18 | 3,33 | 2,93 | 2,7 | 2,54 | 2,43 | 2,28 | 2,1 | 1,9 | 1,64 |
| 30 | 4,17 | 3,32 | 2,92 | 2,69 | 2,53 | 2,42 | 2,27 | 2,09 | 1,89 | 1,62 |
| 35 | 4,12 | 3,26 | 2,87 | 2,64 | 2,48 | 2,37 | 2,22 | 2,04 | 1,83 | 1,57 |
| 40 | 4,08 | 3,23 | 2,84 | 2,61 | 2,45 | 2,34 | 2,18 | 2 | 1,79 | 1,52 |
| 45 | 4,06 | 3,21 | 2,81 | 2,58 | 2,42 | 2,31 | 2,15 | 1,97 | 1,76 | 1,48 |
| 50 | 4,03 | 3,18 | 2,79 | 2,56 | 2,4 | 2,29 | 2,13 | 1,95 | 1,72 | 1,44 |
| 60 | 4 | 3,15 | 2,76 | 2,52 | 2,37 | 2,25 | 2,1 | 1,92 | 1,7 | 1,39 |
| 70 | 3,98 | 3,13 | 2,74 | 2,5 | 2,35 | 2,23 | 2,07 | 1,89 | 1,67 | 1,35 |
| 80 | 3,96 | 3,11 | 2,72 | 2,49 | 2,33 | 2,21 | 2,06 | 1,88 | 1,65 | 1,31 |
| 90 | 3,95 | 3,1 | 2,71 | 2,47 | 2,32 | 2,2 | 2,04 | 1,86 | 1,64 | 1,28 |
| 100 | 3,94 | 3,09 | 2,7 | 2,46 | 2,3 | 2,19 | 2,03 | 1,85 | 1,63 | 1,26 |
| 125 | 3,92 | 3,07 | 2,68 | 2,44 | 2,29 | 2,17 | 2,01 | 1,83 | 1,6 | 1,21 |
| 150 | 3,9 | 3,06 | 2,66 | 2,43 | 2,27 | 2,16 | 2 | 1,82 | 1,59 | 1,18 |
| 200 | 3,89 | 3,04 | 2,65 | 2,42 | 2,26 | 2,14 | 1,98 | 1,8 | 1,57 | 1,14 |
| 300 | 3,87 | 3,03 | 2,64 | 2,41 | 2,25 | 2,13 | 1,97 | 1,79 | 1,55 | 1,1 |
| 400 | 3,86 | 3,02 | 2,63 | 2,4 | 2,24 | 2,12 | 1,96 | 1,78 | 1,54 | 1,07 |
| 500 | 3,86 | 3,01 | 2,62 | 2,39 | 2,23 | 2,11 | 1,96 | 1,77 | 1,54 | 1,06 |
| 1000 | 3,85 | 3 | 2,61 | 2,38 | 2,22 | 2,1 | 1,95 | 1,76 | 1,53 | 1,03 |
| ∞ | 3,84 | 2,99 | 2,6 | 2,37 | 2,21 | 2,09 | 1,94 | 1,75 | 1,52 | |

Рецензия

на курсовую работу по дисциплине _____
на тему _____

студента(тки) гр. _____

Выбранная тема актуальна и включает введение, _____ главы, заключение и список литературы.

Во введении рассмотрены

В первой главе

во второй главе

в третьей

в четвертой

В заключении обобщены результаты исследования.

К числу замечаний следует отнести:

1

2

3

4

5

ФИО _____ Дата _____ Подпись _____