

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧ-
РЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «ТВЕРСКАЯ
ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Кафедра бухгалтерского учета, финансов, АЭД и аудита

СТАТИСТИКА

Методические указания по выполнению курсовой работы
по дисциплине «Статистика»

для студентов экономического факультета

(направление 080100.62 – Экономика, профиль – Бухгалтерский учет, анализ и аудит,
направление 080200.62 – Менеджмент, профиль – Производственный менеджмент)

Тверь, 2014

Методические указания по выполнению курсовой работы по дисциплине «Статистика» подготовленные к.э.н., доцентом кафедры «Бухгалтерский учет, финансы, АЭД и аудит» Егоровой Е.В. обсуждены и рекомендованы к изданию на заседании кафедры (протокол №__ от _____20__ г.)

Рецензент: доцент кафедры бухгалтерского учета, анализа и аудита ТвГТУ Мутовкина Н.Ю., к.т.н., доцент

Настоящие методические указания одобрены на заседании методической комиссии экономического факультета (протокол №__ от _____20__ г.)

Егорова Е.В.

Методические указания по выполнению курсовой работы по дисциплине «Статистика» для студентов экономического факультета. Тверь: ТГСХА, 2014. – 48 с.

Методические указания содержат тематику курсовых работ, основные этапы выполнения работы, рекомендации по выполнению работы, примерные планы работы для каждой темы.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1. Тематика курсовых работ и порядок выбора темы	4
2. Общие методические указания по выполнению и содержанию курсовой работы	5
3. Требования к оформлению курсовой работы	8
4. Порядок защиты курсовой работы	10
5. Примерные планы курсовых работ	10
6. Методические рекомендации по применению статистических методов при подготовке второго раздела курсовой работы	15
7. Рекомендуемая литература	43
Приложения	44

Введение

В соответствии с учебным планом студентами экономического факультета выполняется курсовая работа по дисциплине «Статистика».

Выполнение курсовой работы направлено на формирование и развитие у студентов навыков правильной подготовки и интерпретации количественной информации, систематизацию и углубление знаний полученных на лекционных и практических занятиях курса,

Курсовая работа выполняется в соответствии с выбранной темой на материалах официальной статистики.

1. Тематика курсовых работ и порядок выбора темы

1. Экономико-статистический анализ использования сельскохозяйственных земель (на примере районов области, регионов ЦФО).

2. Экономико-статистический анализ производства и реализации продукции растениеводства (на примере районов Тверской области, регионов ЦФО)

3. Экономико-статистический анализ производства и реализации зерна (на примере районов Тверской области, регионов ЦФО).

4. Экономико-статистический анализ производства и реализации картофеля (на примере районов Тверской области, регионов ЦФО).

5. Экономико-статистический анализ производства и реализации продукции льноводства (на примере районов Тверской области).

6. Экономико-статистический анализ производства и реализации продукции животноводства (на примере районов Тверской области, регионов ЦФО).

7. Экономико-статистический анализ производства и реализации молока (на примере районов Тверской области, регионов ЦФО).

8. Экономико-статистический анализ производства и реализации мяса крупного рогатого скота (на примере районов Тверской области, регионов ЦФО).

9. Экономико-статистический анализ производства и реализации свинины (на примере районов Тверской области, регионов ЦФО).

10. Экономико-статистический анализ производства продукции птицеводства (на примере районов Тверской области, регионов ЦФО).

11. Экономико-статистический анализ наличия, состояния и эффективности использования основных фондов сельскохозяйственных предприятий (на примере районов Тверской области, регионов ЦФО).

12. Экономико-статистический анализ численности, состава и движения населения Тверской области.

13. Экономико-статистический анализ наличия и эффективности использования трудовых ресурсов сельскохозяйственных предприятий (на примере районов Тверской области, регионов ЦФО).

14. Экономико-статистический анализ трудовых ресурсов Тверской области.

15. Экономико-статистический анализ трудовых ресурсов сельского хозяйства (на примере Тверской области, регионов ЦФО).

16. Экономико-статистический анализ уровня жизни населения Тверской области.

17. Экономико-статистический анализ инвестиций в сельское хозяйство (на примере Тверской области, регионов ЦФО).

18. Экономико-статистический анализ сельскохозяйственного производства крестьянскими (фермерскими) хозяйствами Тверской области.

19. Экономико-статистический анализ сельскохозяйственного производства личными подсобными хозяйствами Тверской области.

20. Экономико-статистический анализ качества жизни населения (на примере районов Тверской области).

21. Статистический анализ факторов роста экономики сельского хозяйства ЦФО.

22. Экономико-статистический анализ территориальных различий качества жизни сельского населения Тверской области.

Тема курсовой работы выбирается студентом самостоятельно, исходя из профессиональных и научных интересов. Окончательно тема формулируется преподавателем при ее утверждении.

2. Методические указания по выполнению курсовой работы

Выполнение курсовой работы начинается со сбора необходимой статистической информации, подбора учебной, научной и законодательной литературы.

Источниками статистической информации должны служить официальные публикации Росстата и его территориальных органов, а также другие официальные статистические данные, размещенные в сети Интернет. При использовании указанных данных ссылка на источник **обязательна**.

Основа хорошей курсовой работы – грамотно составленный план. При написании работы следует ориентироваться на примерные планы, приведенные в методических указаниях.

В общем виде структура курсовой работы включает: титульный лист, содержание, введение, основной текст, заключение, список литературы, приложения.

Титульный лист курсовой работы должен содержать наименование высшего учебного заведения, кафедры, где выполняется курсовая работа, наименование темы курсовой работы, фамилию, имя, отчество автора, сведения о научном руководителе, город, год (приложение 2).

Содержание включает перечень всех структурных элементов курсовой работы с указанием страниц, с которых они начинаются.

	с.
ВВЕДЕНИЕ	3
1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ЭКОНОМИКО-СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА (указать объект исследования)	5
1.1. Название раздела	5
1.2. Название раздела	11
1.3. Название раздела	15
2. ЭКОНОМИКО-СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ (указать объект исследования)	20
2.1. Название раздела	20
2.2. Название раздела	24
2.3. Название раздела	30
2.4. Название раздела	35
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	37
Список литературы	39
Приложения	40

Во введении обосновывается актуальность темы курсовой работы, ставится цель и определяются задачи, решение которых необходимо для достижения поставленной цели; указывается объект исследования; перечисляются методы экономико-статистического анализа, применяемые в работе; называется информационная база исследования (Объем 2-3 страницы).

Основное содержание курсовой работы целесообразно разбить на два раздела, а в каждом разделе выделить отдельные подразделы.

В первом разделе «Теоретико-методические положения экономико-статистического анализа» систематизируются теоретические данные по исследуемой проблеме. В данном разделе необходимо уделить внимание понятийной характеристики объекта исследования и существующей методике его экономико-статистического анализа. При написании этого раздела следует пользоваться материалами учебной и научной экономической литературы, статьями из периодической печати, статистическими справочниками, нормативно-правовыми актами. Студент должен критически оценить материал литературных источников и сформулировать свою точку зрения. Объем раздела 15-20 страниц.

Во втором разделе «Экономико-статистический анализ» проводится самостоятельное статистическое исследование. Содержание второго раздела должно быть выстроено в следующей логической последовательности: 1) дескриптивная статистика, 2) анализ и прогнозирование развития объекта исследования, 3) анализ статистических связей.

В первом подразделе приводится описательная статистика состояния объекта исследования на несколько моментов времени, дается содержательная характеристика произошедших структурных и иных изменений.

Во втором подразделе проводится анализ динамических рядов, строятся уравнения тренда, осуществляется прогнозирование развития объекта исследования в будущем.

В третьем подразделе проводится корреляционно-регрессионный анализ объекта исследования и факторов, определяющих его состояние и развитие, строятся регрессионные модели, на их основе осуществляется прогноз.

Расчеты статистических показателей и построение эконометрических моделей могут производиться как вручную, так и с использованием средств *MS Excel*. В любом случае в тексте работы следует указать формулы расчета показателей и оценки параметров моделей. При применении средств *MS Excel*, кроме этого, в работе указываются используемые функции и приводятся скриншоты экрана с результатами расчетов.

Особое внимание при написании второго раздела следует уделить содержательному анализу статистических показателей и эконометрических моделей.

Объем раздела 20-25 страниц.

В заключении приводятся основные выводы, которые вытекают из анализа, проведенного во втором разделе курсовой работы, и формулируются предложения. (Объем 2-3 страницы).

В конце работы приводится **список использованной литературы**. При формировании списка литературы следует руководствоваться следующими правилами.

Сначала приводится перечень использованных нормативно-правовых актов с указанием даты, номера и последней редакции документа. Далее приводятся прочие источники в алфавитном порядке.

Пример оформления списка литературы

1. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть первая) от 30.11.1994 № 51-ФЗ (ред. от 02.11.2013).

2. Единая межведомственная информационно-статистическая система. Электронный ресурс. Режим доступа <http://www.fedstat.ru/indicators/start.do>

3. Елисеева И.И. Общая теория статистики: учебник / И.И. Елисеева, М.М. Юзбашев. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 348с.

4. Николаев М.А. Факторы роста экономики регионов Северо-Запада // Региональная экономика: теория и практика, 2012 № 13(244), С. 50–59.

5. Статистика: учебник для бакалавров / под ред. И.И. Елисеевой. – М.: Издательство Юрайт, 2013. – 558с.

Приложения включают вспомогательный материал к основному содержанию курсовой работы, который необходим для повышения наглядности излагаемых вопросов и подтверждения отдельных выводов и предложений.

3. Требования к оформлению курсовой работы

Работа выполняется печатным способом на одной странице листа бумаги формата А4, через полтора интервала. Поля: правое – 1,5 см, левое – 3 см, верхнее и нижнее 2 см. Шрифт – Times New Roman, размер шрифта – 14 пт по тексту, в таблицах – 12 пт. Выравнивание текста осуществляется по ширине страницы. Отступ абзаца – 1,25 см.

Введение, каждый раздел, заключение и список литературы печатаются с новой страницы. Подразделы внутри разделов на новую страницу не переносятся.

Титульный лист и листы, на которых располагают заголовки структурных частей курсовой работы: содержание, введение, название разделов, заключение, список литературы, приложения – не нумеруют, но включают в общую нумерацию работы.

Цифровой материал оформляется в табличной форме. При этом каждая таблица должна иметь номер и название. Нумерация таблиц – сквозная по всей работе. Если в таблице приводятся заимствованные данные, то обязательно указывается источник.

Пример оформления таблицы

Таблица 1 – Динамика численности населения России*

Годы	Все население, млн. человек	в том числе	
		городское	сельское
2001	146,3	107,1	39,2
2002	145,2	106,4	38,8
2003	145,0	106,3	38,7
2004	144,3	106,0	38,3
2005	143,8	105,2	38,6
2006	143,2	104,8	38,4
2007	142,8	104,7	38,1
2008	142,8	104,9	37,9
2009	142,7	104,9	37,8
2010	142,9	105,3	37,6
2011	142,9	105,4	37,5
2012	143,0	105,7	37,3

*Источник: Российский статистический ежегодник. 2012: Стат.сб./Росстат. - М., 2012. – 786 с.

На все таблицы должны быть ссылки в тексте. Таблицу следует располагать непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

Таблицу с большим числом строк допускается переносить на другую страницу. При переносе части таблицы на другую слева пишут «Продолжение таблицы ...» и указывают номер таблицы.

Слишком громоздкие таблицы целесообразно поместить в приложение, а в тексте работы сделать соответствующую ссылку.

Рисунки выполняются средствами *MS Word* или *MS Excel*. Каждый рисунок должен иметь номер и название. Нумерация рисунков сквозная по всей работе.

Пример оформления рисунка

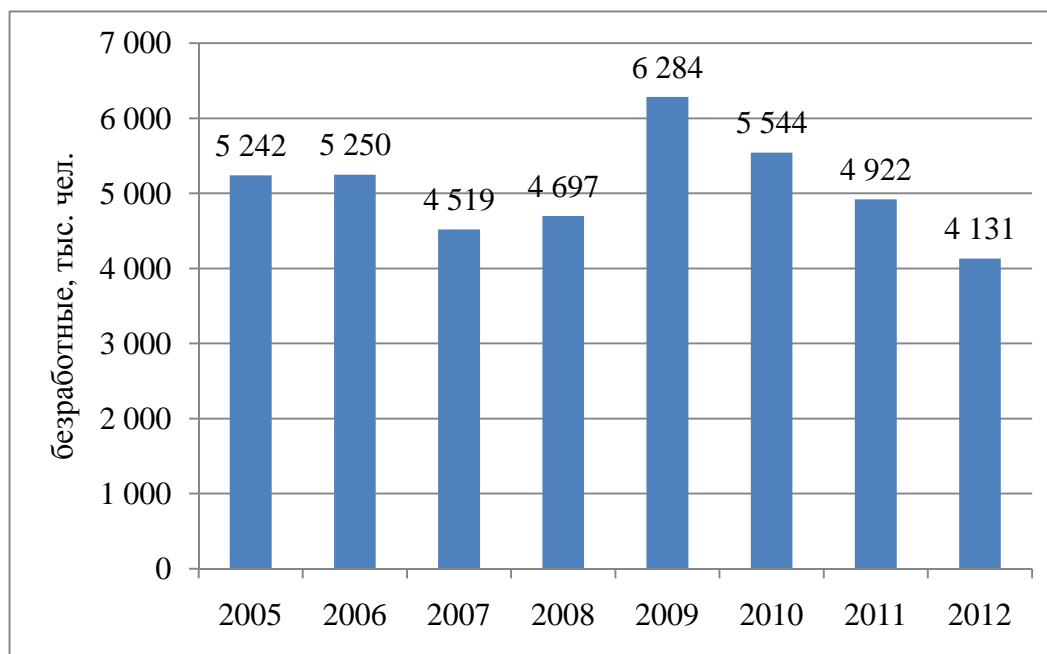


Рисунок 1 – Динамика численности безработных в России

Формулы и уравнения следует выделять из текста в отдельную строку. Выше и ниже каждой формулы и уравнения необходимо оставлять одну свободную строку.

Пояснение символов и числовых коэффициентов должны быть приведены непосредственно под формулой. Пояснение каждого символа следует давать с новой строки в той последовательности, в которой символы приведены в формуле. Первая строка пояснения должна начинаться со слова «где».

Основные формулы должны иметь сквозную нумерацию.

Пример оформления формулы

Одним из основных показателей, характеризующим рынок труда является уровень экономической активности населения:

$$K_{\text{ЭАН}} = \frac{S_{\text{ЭАН}}}{\bar{S}} * 100 \quad (1)$$

где $S_{\text{ЭАН}}$ – численность экономически активного населения;

\bar{S} – среднегодовая численность населения.

При написании курсовой работы студент обязан давать ссылки на источник, откуда он заимствует материал или отдельные результаты. Библиографическую ссылку в тексте на литературный источник осуществляют путем приведения номера по библиографическому списку источников. Номер источника по списку необходимо указывать сразу после упоминания в тексте, проставляя в квадратных скобках порядковый номер, под которым ссылка значится в библиографическом списке.

Особое внимание следует уделять стилю изложения материала. Текст работы должен быть написан грамотным языком, располагаться в логической последовательности.

4. Порядок защиты курсовой работы

Защита курсовой работы проводится после ее проверки преподавателем и допуска к защите. Допущенную курсовую работу студент защищает перед комиссией. Защита проводится в форме доклада основных результатов исследования и ответов на вопросы по содержанию работы.

5. Примерные планы курсовых работ

Тема 1. Экономико-статистический анализ использования сельскохозяйственных земель (на примере районов области, регионов ЦФО).

1. Теоретико-методические положения экономико-статистического анализа сельскохозяйственных земель

1.1. Понятие и классификация сельскохозяйственных земель

1.2. Система показателей статистического исследования сельскохозяйственных земель

1.3. Организация работы по статистическому наблюдению за составом и эффективностью использования сельскохозяйственных земель

2. Экономико-статистический анализ наличия и эффективности использования сельскохозяйственных земель

2.1. Общая характеристика сельскохозяйственных земель Тверской области (регионов ЦФО)

2.2. Анализ динамики посевных площадей и урожайности основных сельскохозяйственных культур

2.3. Корреляционно-регрессионный анализ эффективности и интенсивности использования сельскохозяйственных земель

Тема 2. Экономико-статистический анализ производства и реализации продукции растениеводства (на примере районов Тверской области, регионов ЦФО)

1. Теоретико-методические положения экономико-статистического анализа производства и реализации продукции растениеводства

1.1. Место растениеводства в сельскохозяйственном производстве

1.2. Значение растениеводства в обеспечении регионов продовольствием

1.3. Система показателей статистического исследования производства и реализации продукции растениеводства

2. Экономико-статистический анализ производства и реализации продукции растениеводства

2.1. Общая характеристика растениеводства Тверской области (регионов ЦФО)

2.2. Анализ динамики валового сбора, реализации и урожайности основных сельскохозяйственных культур

2.3. Корреляционно-регрессионный анализ эффективности производства продукции растениеводства

Темы 3-5 выполняются по конкретному виду продукции, аналогично плану темы 2.

Тема 6. Экономико-статистический анализ производства и реализации продукции животноводства (на примере районов Тверской области, регионов ЦФО).

1. Теоретико-методические положения экономико-статистического анализа производства и реализации продукции животноводства

1.1. Место животноводства в сельскохозяйственном производстве

1.2. Значение животноводства в обеспечении регионов продовольствием

1.3. Система показателей статистического исследования производства и реализации продукции животноводства

2. Экономико-статистический анализ производства и реализации продукции животноводства

2.1. Общая характеристика животноводства Тверской области (регионов ЦФО)

2.2. Анализ динамики производства и реализации основных видов продукции животноводства

2.3. Корреляционно-регрессионный анализ эффективности производства продукции животноводства

Темы 7-10 выполняются по конкретному виду продукции, аналогично плану темы 6.

Тема 11. Экономико-статистический анализ наличия, состояния и эффективности использования основных фондов сельскохозяйственных предприятий (на примере районов Тверской области, регионов ЦФО).

1. Теоретико-методические положения экономико-статистического анализа Основных фондов

1.1. Понятие, состав и классификация основных фондов сельскохозяйственного предприятия

1.2. Система показателей статистического наблюдения за наличием, состоянием и эффективностью использования основных фондов

2. Экономико-статистический анализ основных фондов

2.1. Наличие и состояние основных фондов сельскохозяйственных предприятий Тверской области (регионов ЦФО)

2.2. Анализ динамики обеспеченности и эффективности использования основных фондов

2.3. Корреляционно-регрессионный анализ эффективности использования основных фондов

Тема 12. Экономико-статистический анализ численности, состава и движения населения Тверской области.

1. Теоретико-методические положения экономико-статистического анализа численности, состава и движения населения

1.1. Понятие, состав и классификация населения

1.2. Система статистических показателей наличия и движения населения

1.3. Организация статистического наблюдения за составом и движением населения

2. Экономико-статистический анализ населения

2.1. Наличие, состав и движение населения Тверской области (регионов ЦФО)

2.2. Анализ динамики качественного состава населения

2.3. Корреляционно-регрессионный анализ эффективности использования трудовых ресурсов региона

Тема 13. Экономико-статистический анализ наличия и эффективности использования трудовых ресурсов сельскохозяйственных предприятий (на примере районов Тверской области, регионов ЦФО).

1. Теоретико-методические положения экономико-статистического анализа наличия и эффективности использования трудовых ресурсов сельскохозяйственных предприятий

1.1. Понятие, состав и классификация трудовых ресурсов сельскохозяйственных предприятий

1.2. Система статистических показателей наличия и эффективности использования трудовых ресурсов

1.3. Организация статистического наблюдения за трудовыми ресурсами

2. Экономико-статистический анализ трудовых ресурсов сельскохозяйственных предприятий

2.1. Наличие и состав трудовых ресурсов сельского хозяйства Тверской области (регионов ЦФО)

2.2. Анализ динамики производительности труда в сельском хозяйстве

2.3. Корреляционно-регрессионный анализ эффективности и интенсивности использования трудовых ресурсов

Темы 14-15. выполняется аналогично теме 13.

Тема 16. Экономико-статистический анализ уровня жизни населения Тверской области.

1. Теоретико-методические положения экономико-статистического анализа уровня жизни населения

1.1. Понятие и система показателей, характеризующих уровень жизни населения

1.2. Организация статистического наблюдения за уровнем жизни населения

2. Экономико-статистический анализ уровня жизни населения

2.1. Статистическая оценка уровня жизни населения Тверской области

2.2. Анализ динамики основных показателей уровня жизни населения

2.3. Корреляционно-регрессионный анализ влияния факторов на изменение уровня жизни населения

Тема 17. Экономико-статистический анализ инвестиций в сельское хозяйство (на примере Тверской области, регионов ЦФО).

1. Теоретико-методические положения экономико-статистического анализа инвестиций

1.1. Понятие и классификация инвестиций

1.2. Факторы, определяющие инвестиционную привлекательность сельскохозяйственной отрасли

1.3. Система показателей статистического исследования инвестиций

2. Экономико-статистический анализ инвестиций в сельское хозяйство

2.1. Статистическая оценка инвестиций в сельское хозяйство Тверской области (регионов ЦФО)

2.2. Анализ динамики интенсивности инвестиций в сельское хозяйство региона

2.3. Корреляционно-регрессионный анализ эффективности инвестиций

Тема 18. Экономико-статистический анализ сельскохозяйственного производства крестьянскими (фермерскими) хозяйствами Тверской области.

1. Теоретико-методические положения экономико-статистического анализа сельскохозяйственного производства

1.1. Место сельского хозяйства в объеме выпуска валового внутреннего продукта страны

1.2. Значение крестьянских (фермерских) хозяйств в сельском хозяйстве регионов

1.3. Организация статистического наблюдения за деятельностью крестьянских (фермерских) хозяйств

2. Экономико-статистический анализ сельскохозяйственного производства крестьянскими (фермерскими) хозяйствами

2.1. Статистическая оценка сельскохозяйственного производства крестьянскими (фермерскими) хозяйствами Тверской области (регионов ЦФО)

2.2. Анализ динамики интенсивности и эффективности деятельности крестьянских (фермерских) хозяйств

2.3. Корреляционно-регрессионный анализ эффективности деятельности крестьянских (фермерских) хозяйств

Тема 19. Выполняется по данным статистических наблюдений за личными подсобными хозяйствами аналогично теме 18.

Тема 20. Экономико-статистический анализ качества жизни населения (на примере районов Тверской области).

1. Теоретико-методические положения экономико-статистического анализа качества жизни населения

1.1. Понятие и система показателей, характеризующих качество жизни населения

1.2. Организация статистического наблюдения за качеством жизни населения

2. Экономико-статистический анализ качества жизни населения

2.1. Статистическая оценка качества жизни населения Тверской области

2.2. Анализ динамики основных показателей качества жизни населения

2.3. Корреляционно-регрессионный анализ влияния факторов на качество жизни населения

Тема 21. Статистический анализ факторов роста экономики сельского хозяйства ЦФО.

1. Теоретико-методические положения экономико-статистического анализа факторов роста экономики сельского хозяйства

1.1. Место сельского хозяйства в экономике страны

1.2. Факторы роста экономики сельского хозяйства

2. Экономико-статистический анализ факторов роста экономики сельского хозяйства

2.1. Статистическая оценка уровня сельского хозяйства регионов Центрального федерального округа

2.2. Анализ динамики интенсивности и эффективности сельского хозяйства регионов

2.3. Корреляционно-регрессионный анализ факторов роста сельского хозяйства

Тема 22. Экономико-статистический анализ территориальных различий качества жизни сельского населения Тверской области.

1. Теоретико-методические положения экономико-статистического анализа различий качества жизни сельского населения

1.1. Понятие и система показателей, характеризующих качество жизни сельского населения

- 1.2. Организация статистического наблюдения за качеством жизни сельского населения
2. Экономико-статистический анализ качества жизни сельского населения
 - 2.1. Статистическая оценка качества жизни сельского населения Тверской области
 - 2.2. Анализ динамики основных показателей качества жизни населения
 - 2.3. Дифференциация и корреляционно-регрессионный анализ влияния факторов на качество жизни населения

6. Методические рекомендации по применению статистических методов при выполнении второго раздела курсовой работы

Во втором разделе курсовой работы студент должен показать навыки применения различных статистических методов.

Изложение текстового материала в **подразделе 2.1.** должно основываться на методах описательной статистики. Цель описательной (дескриптивной) статистики – обработка эмпирических данных, их систематизация, наглядное представление в форме таблиц и графиков, а также их количественное описание посредством основных статистических показателей.

Статистическая таблица – это система строк и столбцов, в которых в определенной последовательности и связи излагается статистическая информация о социально-экономических явлениях.

При построении таблиц необходимо руководствоваться следующими *общими правилами*.

Статистическая таблица содержит три вида заголовков: общий (тематический), верхние и боковые. Общий заголовок отражает содержание всей таблицы, а также, к какому месту и времени она относится. В соответствии с действующими ГОСТами, общий заголовок располагается над ее макетом по центру и является внешним заголовком. Верхние заголовки («шапка») обозначают содержание граф, а боковые – строк.

Заголовки граф содержат названия показателей (без сокращения слов), их единицы измерения. Последние могут указываться как в заголовке соответствующей графы, так и в заголовке таблицы или над таблицей, если все показатели таблицы выражены в одних и тех же единицах измерения и счета.

Цифровые данные записываются с одной и той же степенью точности в пределах каждой графы: при этом обязательно разряды чисел располагаются под разрядами; целая часть числа отделяется от дробной запятой. В таблице не должно быть ни одной пустой клетки: если данные равны нулю, ставится знак «–» (прочерк); если данные не известны, делается запись «сведений нет» или ставится знак «...» (троеточие). Если значение показателя не равно нулю, но первая значащая цифра появляется после принятой степени точности, то делается запись 0,0 (если, скажем, была принята степень точности 0,1).

Итоговая строка завершает таблицу и располагается в конце таблицы, но иногда бывает первой: в этом случае во второй строке дается запись «в том числе», и последующие строки содержат составляющие итоговой строки, иногда не все, а основные.

Если таблица имеет много граф, то графы подлежащего обозначаются заглавными буквами (А, Б), а графы сказуемого – цифрами (1, 2 и т.д.). Это бывает удобно; если таблица имеет много строк и печатается на нескольких страницах, то заголовки граф не повторяются, а указываются только их обозначения.

В случае необходимости таблицы могут сопровождаться примечаниями, используемыми с целью пояснения заголовков, методик расчета некоторых показателей, источников информации и т.п.

Статистические графики представляют собой условные изображения числовых величин и их соотношений посредством линий, геометрических фигур, рисунков или географических карт-схем.

Наиболее распространенными графиками являются диаграммы. Они бывают разных видов: линейные, радиальные, точечные, плоскостные, объемные, фигурные. Вид диаграммы зависит от вида представляемых данных (одна переменная или один показатель, несколько переменных или показателей, количественные или не количественные) и задачи построения графика.

В любом случае график обязательно сопровождается заголовком – над или под полем графика. В заголовке указывается, какой показатель изображен, в каких единицах измерения, по какой территории и за какое время он определен.

Линейные графики используются для представления количественных переменных: характеристики вариации их значений, динамики, взаимосвязи между переменными.

Пример линейных графиков

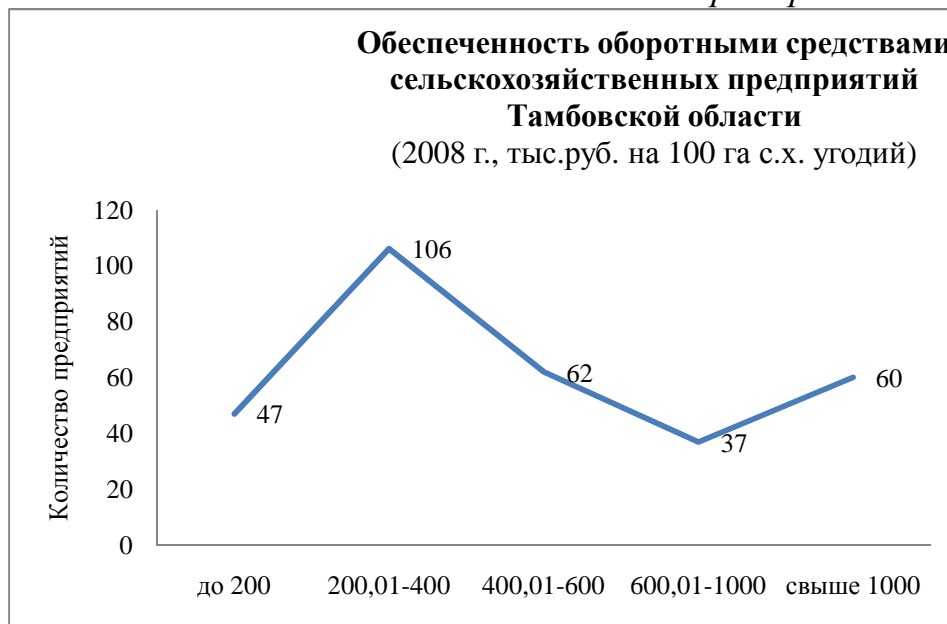


Рисунок 2 – Полигон распределения

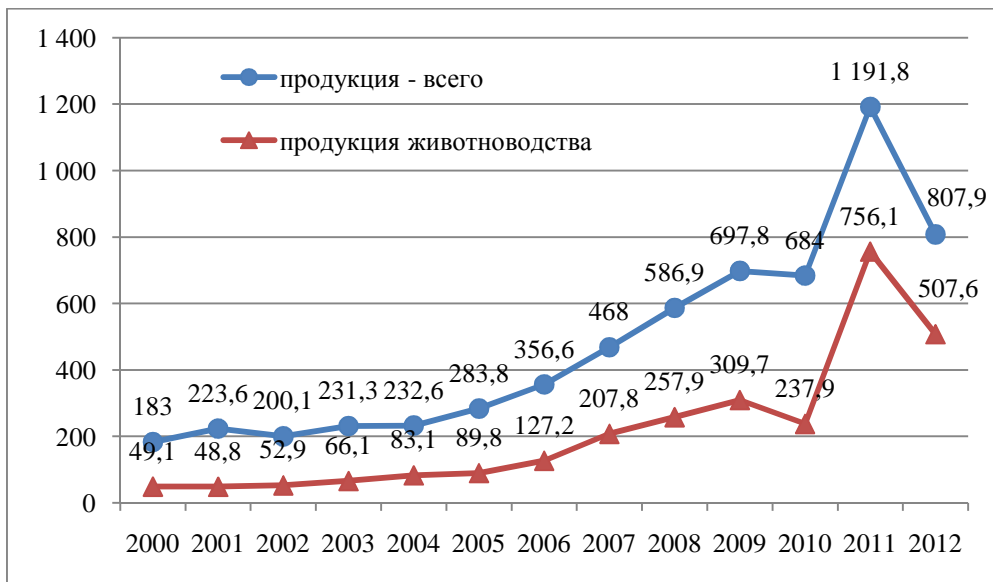


Рисунок 3 – График динамики

Среди *плоскостных диаграмм* по частоте использования выделяются столбиковые диаграммы, на которых показатель представляется в виде столбика, высота которого соответствует значению показателя.

Часто на столбиковой диаграмме показываются относительные величины: при сравнении показателей по группам, по разным совокупностям, одна из которых может быть принята за 100%.

Ленточная диаграмма представляет показатели в виде горизонтально вытянутых прямоугольников. Как столбиковые, так и ленточные диаграммы можно применять не только для сравнения самих величин, но и для сравнения их частей.

Особый тип ленточных диаграмм применяется для представления данных с разным характером изменений: положительным и отрицательным.

Из плоскостных диаграмм часто используется секторная диаграмма. Она применяется для иллюстрации структуры изучаемой совокупности. Вся совокупность принимается за го показателя. Площадь фигуры соответствует величине показателя.



Рисунок 4 – Столбиковая диаграмма динамики



Рисунок 5 – Столбиковая диаграмма структуры

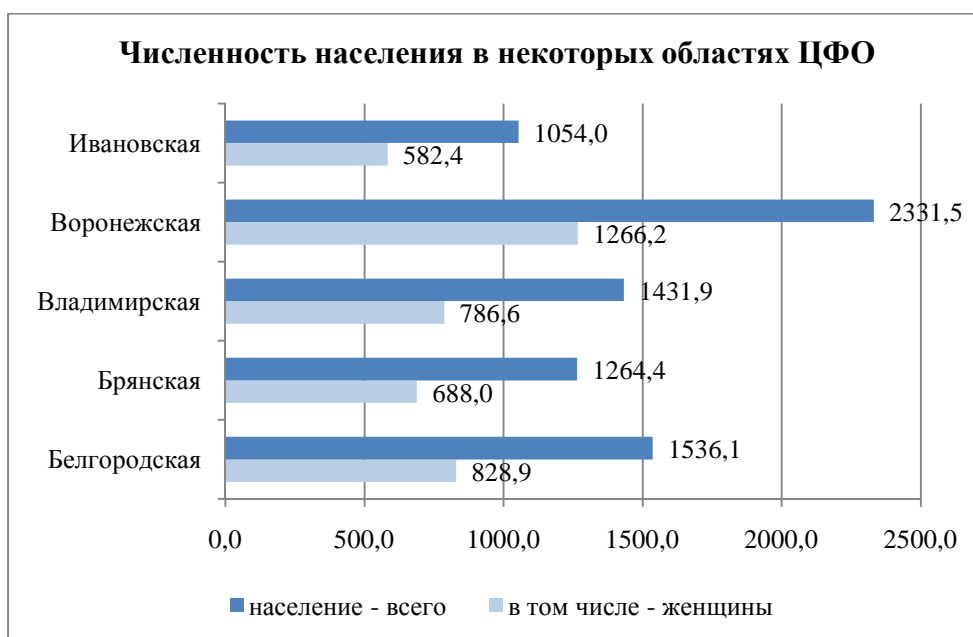


Рисунок 6 – Ленточная диаграмма сравнения



Рисунок 7 – Секторная диаграмма структуры

Основные статистические показатели описательной статистики можно разделить на две группы: меры среднего уровня и меры рассеяния.

Средний показатель (средняя величина, или просто средняя) является наиболее распространенной формой статистических показателей, используемой в экономических расчетах, и представляет собой обобщенную количественную характеристику признака в статистической совокупности в конкретных условиях места и времени.

Наиболее распространенным видом средних величин является средняя арифметическая, которая, как и все средние, в зависимости от характера имеющихся данных может быть невзвешенной (простой) или взвешенной. Эта форма средней используется в тех случаях, когда расчет осуществляется по несгруппированным данным.

Формула *средней арифметической простой* имеет вид:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{\sum x_i}{n} \quad (2)$$

где x_i – значение признака;
 n – количество наблюдений.

При расчете средних величин отдельные значения осредняемого признака могут повторяться, встречаться по нескольку раз. В подобных случаях расчет средней производится по сгруппированным данным или вариационным рядам, которые могут быть дискретными или интервальными.

Формула *средней арифметической взвешенной* имеет вид:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i f_i}{f_i} \quad (3)$$

где f_i – частота.

Несмотря на то, что средняя арифметическая является самой распространенной формой средней величины, кроме нее при расчете статистических показателей применяются и другие виды средних. При этом следует учитывать, что в каждом конкретном случае, в зависимости от характера имеющихся данных, существует только одно истинное среднее значение показателя.

Средняя гармоническая взвешенная

$$\bar{x} = \frac{\sum w_i}{\sum \frac{w_i}{x_i}} \quad (4)$$

где w_i – произведение значения варьирующего признака на его вес ($x_i f_i$)
 x_i – отдельные значения признака (варианты).

Средняя гармоническая простая

$$\bar{x} = \frac{n}{\sum \frac{1}{x_i}} \quad (5)$$

где x_i – отдельные значения признака (варианты);
 n – общее число вариантов.

Средняя геометрическая применяется при определении средних относительных изменений. Геометрическая средняя величина дает наиболее точный результат осреднения, если задача стоит в нахождении такого значения X , который был бы равноудален как от максимального, так и от минимального значения X .

$$\bar{x} = \sqrt[n]{x_1 \times x_2 \times \dots \times x_n} = \sqrt[n]{\prod x_i} \quad (6)$$

Средняя квадратическая применяется в тех случаях, когда исходные значения X могут быть как положительными, так и отрицательными, например при расчете средних отклонений. Главной сферой применения квадратической средней является измерение вариации значений X .

Средняя квадратическая простая

$$\bar{x} = \sqrt{\frac{\sum x_i^2}{n}} \quad (7)$$

Средняя квадратическая взвешенная

$$\bar{x} = \sqrt{\frac{\sum x_i^2 f_i}{f_i}} \quad (8)$$

Помимо степенных средних в экономической практике также используются структурные средние, среди которых наиболее распространены мода и медиана.

Мода представляет собой значение изучаемого признака, повторяющееся с наибольшей частотой. Это наиболее типичное, распространенное значение признака в изучаемой статистической совокупности.

Медианой называется значение признака, приходящееся на середину ранжированной (упорядоченной) совокупности. Главное свойство медианы заключается в том, что сумма абсолютных отклонений значений признака от медианы меньше, чем от любой другой величины:

$$\sum |x_i - Me| = \min$$

Мерой рассеяния признака служат показатели вариации. *Вариация признака* – это изменение значений признака у единиц статистической совокупности, которые обусловлены влиянием действия различных факторов.

Существуют две группы показателей вариации:

- 1) абсолютные;
- 2) относительные.

Первой абсолютной величиной, с помощью которой измеряется вариация признака, является размах вариации:

$$R = x_{\max} - x_{\min} \quad (9)$$

где x_{\max} – максимальное значение признака;
 x_{\min} – минимальное значение признака.

На практике часто требуется такой показатель, который будет отражать вариацию значений признаков от их средней (общей) величины. К таким показателям относятся: среднее линейное отклонение, дисперсия, среднее квадратическое отклонение.

Среднее линейное отклонение дает обобщенную характеристику степени колеблемости признака в совокупности и вычисляется для несгруппированных и сгруппированных данных по следующим формулам.

среднее линейное отклонение простое:

$$\bar{d} = \frac{\sum |x_i - \bar{x}|}{n} \quad (10)$$

среднее линейное отклонение взвешенное:

$$\bar{d} = \frac{\sum |x_i - \bar{x}| f_i}{f_i} \quad (11)$$

Дисперсия есть средний квадрат отклонений индивидуальных значений признака от их средней величины и в зависимости от исходных данных рассчитывается по формулам простой дисперсии (для несгруппированных данных) и взвешенной дисперсии (для сгруппированных данных):

простая дисперсия:

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n} \quad (12)$$

взвешенная дисперсия:

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2 f_i}{\sum f_i} \quad (13)$$

Среднее квадратическое отклонение (стандартное отклонение) характеризует меру рассеяния данных, но в отличие от дисперсии его можно сравнивать с исходными данными, так как единицы измерения у них одинаковые. Среднее квадратическое отклонение рассчитывается как корень квадратный из дисперсии. Эта величина также вычисляется как простая или взвешенная в зависимости от того, какими являются исходные данные – сгруппированными или несгруппированными:

среднее квадратическое отклонение простое:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}} \quad (14)$$

среднее квадратическое отклонение взвешенное:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2 f_i}{\sum f_i}} \quad (15)$$

Относительные показатели вариации характеризуют колеблемость изучаемых признаков в совокупности или одного и того же признака в нескольких совокупностях. Эти показатели исчисляются в виде отношения (в процентах) абсолютного показателя вариации к средней арифметической. Существуют следующие относительные показатели вариации:

коэффициент осцилляции:

$$V_R = \frac{R}{\bar{x}} \times 100\% \quad (16)$$

линейный коэффициент вариации:

$$V_{\bar{d}} = \frac{\bar{d}}{\bar{x}} \times 100\% \quad (17)$$

коэффициент вариации:

$$V_{\sigma} = \frac{\sigma}{\bar{x}} \times 100\% \quad (18)$$

Если коэффициент вариации не превышает 33%, то совокупность считается однородной.

В основе работы с собранной информацией лежит группировка. Она обеспечивает систематизацию данных, их обобщение, отражает состав совокупности, создает основы для расчета системы показателей. На основе группировки рассчитываются сводные показатели по группам, появляется возможность их сравнения, анализа причин различий между группами, изучения взаимосвязей между признаками.

В зависимости от решаемых задач выделяют *три вида группировок*:

- типологические;
- структурные (вариационные);
- аналитические (факторные).

Типологическая группировка – это разделение разнородной совокупности на однокачественные группы (частные совокупности), которые отличаются типом явлений. Типологическая группировка состоит в определении перечня типов, которые встречаются в изучаемой совокупности экспертным путем в соответствии с поставленной целью исследования.

Структурная группировка предназначена для изучения состава однородной совокупности по какому-либо варьирующему признаку.

Различия между типологической и структурной группировкой часто оказываются весьма условными. С одной стороны, выделенные типы отражают структуру совокупности, с другой – если границы интервалов совпадают с типами, то группировка может называться типологической.

Использование структурных группировок позволяет не только раскрыть соотношение различных частей изучаемой совокупности, но и через сопоставление во времени проанализировать наметившиеся в ней структурные сдвиги.

Для характеристики интенсивности изменений используют интегральные показатели структурных сдвигов.

Линейный коэффициент абсолютных структурных сдвигов:

$$S_d = \frac{\sum |d_1 - d_0|}{n} \quad (19)$$

где d_0 и d_1 – удельный вес каждой части соответственно в базисном и отчетном периоде;

n – количество составных частей совокупности.

Квадратичный коэффициент абсолютных структурных сдвигов:

$$S_\sigma = \sqrt{\frac{\sum (d_1 - d_0)^2}{n}} \quad (20)$$

При отсутствии изменений в составе совокупности величина линейного и квадратичного коэффициента абсолютных структурных сдвигов равна нулю. Для оценки усиления или снижения интенсивности структурных сдвигов расчет проводят по нескольким периодам.

Индекс различий:

$$I_{\text{разл.}} = \frac{1}{2} \sum |d_1 - d_0| \quad (21)$$

где d_0 и d_1 – удельный вес каждой части соответственно в базисном и отчетном периоде, выраженный в долях единицы.

Значение индекса может меняться от нуля до единицы. Чем ближе его величина к единице, тем значительнее степень изменений в составе анализируемой группы статей.

Аналитическая группировка является средством изучения связи между признаками. Аналитическая группировка отличается тем, что при ее построении признаки делятся на факторные и результативные. Единицы совокупности делятся по факторному признаку, а затем каждая группа характеризуется средними величинами результативного признака. Сопоставляя изменения средних значений результативного признака по группам с изменением фактора, можно сделать вывод о наличии или отсутствии связи, ее форме и направлении.

Разграничение групп по количественным группировочным признакам, как правило, связано с образованием интервалов по этим признакам.

Равные интервалы применяются в тех случаях, когда изменение признака происходит в сравнительно узких границах и носит более или менее равномерный характер.

Для группировки с равными интервалами величина интервала определяется по формуле

$$h = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{n} \quad (22)$$

где h – величина отдельного интервала;

x_{\max} и x_{\min} – наибольшее и наименьшее значение признака в исследуемой совокупности;

n – число групп.

Неравные интервалы иногда применяются как прогрессивно возрастающие или убывающие. Использование таких интервалов при изучении социально-экономических явлений обусловлено тем, что для большей их части количественное изменение размера признака имеет неодинаковое значение в высших и низших группах.

Интервалы группировки могут быть *закрытыми* (с указанием нижней и верхней границ) и *открытыми* (с указанием одной границы). Открытые интервалы применяются только для крайних групп.

Порядок выбора группировочного признака и интервалов зависит от вида группировки.

При типологической группировке число интервалов определяется числом выделенных типов, а величина каждого из интервала зависит от содержания типа. При этом, как правило, используют открытые и неравные интервалы.

В аналитических и структурных группировках анализ проводится в однокачественных совокупностях, образованных в результате типологической группировки. Чем значительнее совокупность единиц, чем интенсивнее меняется признак, тем больше может быть образовано групп. Применяются, как правило, закрытые, равные интервалы.

Ориентировочно количество групп при группировке с равными интервалами можно рассчитать по формуле, предложенной американским ученым Гербертом Стерджессом

$$n = 1 + 3.322 \lg N \quad (23)$$

где N – число единиц совокупности;

n – число групп.

В подразделе 2.2 проводится анализ временных рядов.

В практике исследования динамики и прогнозирования различных явлений принято считать, что значения уровней временных рядов, в общем случае, могут содержать следующие *компоненты* (составные части или структурообразующие элементы):

Ü *тренд*, плавно меняющаяся компонента, описывающая чистое влияние долговременных факторов (число занятых в производстве, стоимость основных фондов и т. д.);

• *сезонную компоненту*, отражающую повторяемость процессов в течение не очень длительного периода (недели, месяца и т.д.);

• *циклическую компоненту*, отражающую повторяемость процессов в течение длительных периодов времени (свыше одного года);

• *случайную компоненту*, отражающую влияние не поддающихся учету и регистрации случайных факторов.

В процессе формирования значений временных рядов не всегда участвуют все четыре компоненты. Однако во всех случаях предполагается наличие случайной составляющей.

Процесс моделирования на основе временных рядов сводится к выполнению следующих *этапов*:

- 1) предварительный анализ данных;
- 2) построение моделей: формирование набора аппроксимирующих функций (кривых роста) и численное оценивание параметров моделей;
- 3) проверка адекватности моделей и оценка их точности;
- 4) выбор лучшей модели;
- 5) расчет точечного и интервального прогнозов.

Цель предварительного анализа временных рядов – определить соответствие имеющихся данных требованиям объективности, сопоставимости, полноты, однородности и устойчивости.

Начинается этап предварительного анализа с построения графика динамики, и расчета основных динамических характеристик, которые позволяют определить характер, скорость, интенсивность и направление развития изучаемого явления за определенный временной период.

К числу *показателей динамики временного ряда* относятся: абсолютный прирост, темп роста, темп прироста. Формулы расчета названных показателей приведены ниже.

Абсолютный прирост базисный:

$$\Delta_{\sigma} = Y_t - Y_0, \quad (24)$$

где Y_t – текущее значение уровня временного ряда;

Y_0 – начальное значение уровня временного ряда.

Абсолютный прирост цепной:

$$\Delta_{\eta} = Y_t - Y_{t-1}. \quad (25)$$

Темп роста базисный:

$$Tr_{\sigma} = \frac{Y_t}{Y_0} * 100\% \quad (26)$$

Темп роста цепной:

$$Tr_u = \frac{Y_t}{Y_{t-1}} * 100\% \quad (27)$$

Темп прироста базисный:

$$Tnp_\sigma = \frac{\Delta_\sigma}{Y_0} * 100\% \quad \text{или} \quad Tnp_\sigma = Tr_\sigma - 100 \quad (28)$$

Темп прироста цепной:

$$Tnp_u = \frac{\Delta_u}{Y_t} * 100\% \quad \text{или} \quad Tnp_u = Tr_u - 100 \quad (29)$$

Неотъемлемой частью предварительного анализа временных рядов является графическое представление данных. Графический метод помогает осмыслить закономерности, лежащие в основе больших объемов данных, а также оказывает существенную помощь в обнаружении тенденции развития изучаемых явлений. Кроме того графическое представление может помочь обнаружить ошибку в данных.

Для того чтобы нагляднее представить показатели, характеризующие тенденцию, следует выявить динамический ряд в форме «чистого» тренда при отсутствии резких колебаний.

Избавиться от резких колебаний позволяет всесторонняя качественная предварительная обработка исходных временных рядов. Основная цель *предварительной обработки* временного ряда заключается в выявлении и устранении аномальных (нехарактерных) значений уровней ряда и его сглаживании.

Аномальные значения временного ряда не отвечают потенциалу исследуемой экономической системы, и их использование для построения трендовой модели может сильно исказить получаемые результаты.

Выбор того или иного метода выявления и анализа аномальных наблюдений определяется числом уровней временного ряда, характером исследуемых процессов и задачами стоящими перед исследователем.

Для выявления аномальных значений динамического ряда широко используется *критерий Ирвина*, который основан на сравнении соседних значений ряда.

Суть метода состоит в следующем: для всех, или только для подозреваемых в аномальности наблюдений, вычисляется критерий Ирвина λ_t :

$$I_t = \frac{|y_t - y_{t-1}|}{s_y} \quad (30)$$

Если расчетное значение λ_i превысит уровень критического значения $\lambda_{кр}$ (с заданным уровнем значимости α и числом уровней n) то значение y_t признается аномальным.

Выявленные таким образом аномальные значения заменяются среднеарифметическими значениями двух соседних уровней, либо соответствующими значениями по кривой, аппроксимирующей данный временной ряд.

После замены исходных аномальных уровней на скорректированные уровни, следующим шагом выделения тренда является *сглаживание временного ряда*.

Суть различных приемов сглаживания сводится к замене исходных уровней временного ряда расчетными уровнями, которые в меньшей степени подвержены колебаниям, что способствует более четкому проявлению тенденции развития.

Широко распространенным статистическим методом сглаживания основной тенденции является *метод скользящих средних*, когда каждый член динамического ряда заменяется простым или взвешенным средним (n_t) соседних членов, где n_t – длина периода осреднения. В результате выполнения данной процедуры получают сглаженную линию динамики временного ряда.

В практике экономического анализа применяют *три вида скользящих средних* – простые, взвешенные и экспоненциальные. Рассчитанные скользящие средние относятся к центральному моменту времени периода осреднения.

Алгоритм сглаживания *методом простой скользящей средней* заключается в следующем.

1. Определяют длину интервала сглаживания (n_t), включающего в себя n_t последовательных уровней ряда ($n_t < n$). Чем сильнее колебания, тем шире должен быть интервал сглаживания, так как чем шире интервал сглаживания, тем в большей степени сглаживаются колебания, и тенденция развития становится плавной.

2. Разбивают весь период наблюдения на участки сглаживания, при этом интервал сглаживания как бы скользит по ряду с шагом, равным 1.

3. Рассчитывают средние арифметические уровней ряда, образующих каждый участок сглаживания.

4. Заменяют исходные значения ряда, стоящие в центре каждого участка сглаживания, на соответствующие средние значения.

Длину интервала сглаживания (n_t) удобно брать в виде нечетного числа: $n_t = 2p + 1$, т.к. в этом случае полученные значения скользящей средней приходятся на средний член интервала. В этом случае, значения скользящих средних рассчитывается по формуле:

$$\hat{y}_t = \frac{\sum_{i=t-p}^{t+p} y_i}{2p+1} \quad (31)$$

где \hat{y}_t – значение скользящей средней в момент t ;
 y_i – исходное значение i -го уровня;
 $2p + 1$ – длина интервала сглаживания.

При использовании скользящей средней с длиной участка сглаживания (h) равной $(2p + 1)$ первые и последние значения p уровней ряда теряются. Их сгладить методом скользящей средней нельзя. Потеря значений последних точек является существенным недостатком, так как именно последние данные обладают наибольшей информативной ценностью.

Один из приемов, позволяющих восстановить потерянные значения временного ряда при использовании простой скользящей средней заключается в следующем:

– вычисляют средний абсолютный прирост на последнем участке сглаживания по формуле:

$$\bar{D}y = \frac{y_{t+p} - y_{t-p}}{n_t - 1} \quad (32)$$

где n_t – длина участка сглаживания;
 y_{t+p} – значение последнего уровня на участке сглаживания;
 y_{t-p} – значение первого уровня на участке сглаживания;
 $\bar{D}y$ – средний абсолютный прирост на последнем участке сглаживания;

– получают p сглаженных значений в конце временного ряда путем последовательного прибавления среднего абсолютного прироста к последнему сглаженному значению.

Аналогичную процедуру можно реализовать для оценивания первых уровней временного ряда.

Следующим этапом анализа временных рядов является *выявление наличия тенденции*.

Широкое применение в исследовательской практике, при обнаружении тенденции, находит *метод сравнения средних уровней временного ряда*. Метод сравнения средних уровней временного ряда, при обнаружении тенденции, предполагает, что исходный динамический ряд уровней делится на две примерно равные части с числом уровней n_1 и n_2 . Каждая часть рассматривается как самостоятельная, независимая совокупность, имеющая нормальное распределение.

Если временной ряд имеет тенденцию, то средние значения уровней, вычисленные для каждой совокупности в отдельности, должны существенно, значительно различаться между собой. Если же расхождение незначимо, несущественно и носит случайный характер, то временной ряд не имеет тенденции средней.

Таким образом, проверка нулевой гипотеза $H_0: \bar{y}_1 = \bar{y}_2$ о наличии тенденции в исследуемом ряду сводится к проверке гипотезы о равенстве средних двух нормально распределенных совокупностей. При этом исходят из условий,

что дисперсии уровней динамических рядов неизвестны и предполагается, что эти дисперсии не равны между собой.

Конкурирующая гипотеза H_1 следующая: $\bar{y}_1 \neq \bar{y}_2$, т.е. средние значения уровней первой и второй частей временного ряда не равны.

По предварительно определенным средним значениям \bar{y}_1 и \bar{y}_2 , а так же вычисленным дисперсиям s_1^2 и s_2^2 , определяются расчетные значения t -критерия Стьюдента по формуле

$$k_p = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^N d_t^2}{n^3 - n} \quad (33)$$

где $\bar{y}_1 = \frac{1}{n_1} \sum_{i=1}^{n_1} y_i$; $\bar{y}_2 = \frac{1}{n_2} \sum_{i=1}^{n_2} y_i$;

$$s_1^2 = \frac{1}{n_1 - 1} \sum_{i=1}^{n_1} (y_{i1} - \bar{y}_1)^2; \quad s_2^2 = \frac{1}{n_2 - 1} \sum_{i=1}^{n_2} (y_{i2} - \bar{y}_2)^2.$$

На следующем этапе находится число степеней свободы:

$$k = \frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2} \right)^2}{\frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1} \right)^2}{n_1 - 1} + \frac{\left(\frac{s_2^2}{n_2} \right)^2}{n_2 - 1}}. \quad (34)$$

Если, при определении числа степеней свободы k , получается дробное число, то оно округляется до ближайшего целого

При заданном уровне значимости α и рассчитанном числе степеней свободы k , если $t_p > t_{kp}$ то гипотеза о равенстве средних уровней двух нормально распределенных совокупностей отвергается. Расхождение между вычисленными средними значениями уровней значимо, существенно и носит неслучайный характер. Во временном ряду существует тенденция средней и существует тренд.

Если временной ряд имеет тенденцию, то дисперсии, вычисленные для каждой совокупности в отдельности, должны существенно и значимо различаться между собой. Если же расхождения между ними не значимо, то временной ряд не имеет тенденции дисперсии. Таким образом, проверяется нулевая гипотеза H_0 об отсутствии тенденции в дисперсиях в исходном временном ряду, которая сводится к проверке гипотезы о равенстве дисперсий двух нормально распределенных совокупностей, то есть: $H_0: s_1^2 = s_2^2$. Конкурирующая гипотеза $H_1: s_1^2 \neq s_2^2$.

Гипотеза об однородности дисперсий двух частей ряда проверяется на основе сравнения расчетного и критического значения F -критерия Фишера полученного при заданном уровне значимости α и числе степеней свободы k_1 и k_2 .

$$F_p \leq \begin{cases} s_1^2 / s_2^2, & \text{если } s_1^2 > s_2^2; \\ s_2^2 / s_1^2, & \text{если } s_2^2 > s_1^2. \end{cases}$$

Если $s_2^2 > s_1^2$, то $k_1 = n_2 - 1$; $k_2 = n_1 - 1$.

Если $s_1^2 > s_2^2$, то $k_1 = n_1 - 1$; $k_2 = n_2 - 1$.

Гипотеза о равенстве дисперсий двух нормально распределенных совокупностей отвергается, если $F_p > F_{кр}$. Следовательно, расхождение между вычисленными дисперсиями значимо, существенно, носит неслучайный характер и в ряду динамики существует тенденция в дисперсиях и существует тренд.

Следует отметить, что данный метод дает вполне приемлемые результаты лишь в случае рядов с монотонной тенденцией. Если же ряд динамики меняет общее направление развития, то точка поворота тенденции может оказаться близкой к середине ряда, в силу чего средние двух отрезков ряда будут близки и проверка может не показать наличия тенденции.

Другим методом обнаружения тенденции является *критерий серий*, имеющий две модификации:

• критерий серий, основанный на медиане временного ряда;

• критерий «нисходящих» и «восходящих» серий.

Порядок расчета критерия серий, основанного на медиане временного ряда следующий.

Из исходного ряда y_t длиной n образуют ранжированный (вариационный) ряд $y'_t: y'_1, y'_2, \dots, y'_n$, где y'_1 – наименьшее значение ряда y_t .

Затем определяют медиану этого вариационного ряда – Me . Для нечетного числа уровней динамического ряда ($n = 2p + 1$) $Me = y'_p + 1$, а для четного $Me = (y'_p + y'_{p+1}) / 2$.

Далее образуют последовательность δ_i из плюсов и минусов по следующему правилу:

$$d_t = \begin{cases} +, & \text{если } y_t > Me, \quad t = 1, 2, \dots, n \\ -, & \text{если } y_t < Me, \quad t = 1, 2, \dots, n \end{cases}$$

Если значение y_t равно медиане, то это значение пропускают.

Подсчитывают $v(n)$ – число серий в совокупности δ_i , где под серией понимается последовательность подряд идущих плюсов или минусов. Определяют $t_{\max}(n)$ – протяженность самой длинной серии. (Один плюс или один минус тоже считается серией).

Проверка гипотезы основывается на том, что при условии случайности ряда (при отсутствии систематической составляющей) протяженность самой длинной серии не должна быть слишком большой, а общее число серий – слишком маленьким. Поэтому для того, чтобы не была отвергнута H_0 гипотеза о случайности исходного ряда (об отсутствии систематической составляющей) должны выполняться следующие неравенства (при 5% уровне значимости):

$$\begin{cases} t_{\max}(n) < [3,3(\lg n + 1)] \\ n(n) > \left[\frac{1}{2}(n + 1 - 1,96\sqrt{n-1}) \right] \end{cases} \quad (35)$$

Если хотя бы одно из неравенств нарушается, то гипотеза об отсутствии тенденции отвергается.

Квадратные скобки в правой части неравенства означают, что берется целая часть числа.

После выявления и устранения аномальных (нехарактерных) значений уровней временного ряда и его сглаживания, в ходе предварительной обработки данных, на графическом изображении ряда тенденция (если она существует) просматривается более четко. Это позволяет при выборе формы кривой тренда воспользоваться методом визуального анализа, подбирая такую кривую тренда, форма которой соответствует фактическому развитию тенденции.

При построении моделей исследуемого процесса часто прибегают к полиномам разной степени, которые в общем виде можно записать

$$\hat{y}_t = a_0 + a_1t + a_2t^2 + a_3t^3 + \dots + a_nt^n$$

Коэффициенты полиномов невысоких степеней могут иметь конкретную интерпретацию в зависимости от содержания динамического ряда. Например, их можно трактовать как скорость роста (a_1), ускорение роста (a_2), изменение ускорения (a_3), начальный уровень ряда при $t = 0$ (a_0). Обычно в экономических исследованиях применяются полиномы не выше третьего порядка.

Из всего множества различных видов трендов к числу наиболее простых относятся однофакторные линейные зависимости (полиномы первой степени).

Линейный тренд вида

$$\hat{Y}_t = a_0 + a_1 t$$

хорошо отражает тенденцию изменений процесса, при действии множества факторов изменяющихся по разным закономерностям.

Значительно реже, чем линейную модель, используют модель *квадратичной функции*, которая применительно к трендам может быть записана так:

$$\hat{Y}_t = a_0 + a_1t + a_2t^2$$

Полином второго порядка применим в тех случаях, когда процесс развивается равноускоренно (т.е. имеется равноускоренный рост или равноускоренное снижение уровней).

Если коэффициент $a_2 > 0$, то ветви параболы направлены вверх; если этот коэффициент меньше нуля, $a_2 < 0$, то ветви параболы направлены вниз. Ось ординат пересекается в точке $Y_0 = x_0$. Поэтому значение свободного члена модели этого тренда также характеризует начальный уровень тренда.

Крайне редко используются тренды, представляющие собой модель *многочлена третьей степени*. Они применяются для моделирования данных с постоянной скоростью изменения относительного прироста или с постоянной скоростью изменения ускорения.

$$\hat{Y}_t = a_0 + a_1t + a_2t^2 + a_3t^3$$

Как правило, выбирается два-три типа кривых трендовой модели, и вычисляются оптимальные значения их параметров исходя из фактических уровней динамического ряда. Для этого обычно используют метод наименьших квадратов. В настоящее время облегчить расчет параметров трендовой модели позволяют средства *MS Excel*.

Возможность использования трендовой модели для анализа и прогнозирования может быть определена только после установления ее адекватности, т.е. соответствия модели исследуемому процессу. *Проверка адекватности модели* осуществляется исходя из свойств остатков.

Трендовая модель считается адекватной, если правильно отражает систематические компоненты временного ряда. Это требование эквивалентно следующим требованиям, предъявляемым к остаточной компоненте:

- случайность;
- соответствие нормальному закону распределения;
- равенство нулю математического ожидания;
- независимость значений (отсутствие автокорреляции).

Модель считается адекватной, если выполняются все четыре требования.

Для проверки случайности остаточной компоненты может использоваться, например, критерий пиков. Критерий пиков (поворотных точек) основан на определении числа пиковых точек p . Точка считается пиковой, если она больше или меньше своих соседей, т.е. выполняется одно из условий:

$$e_{t-1} < e_t > e_{t+1} \quad \text{или} \quad e_{t-1} > e_t < e_{t+1}.$$

Общее число пиковых точек p для случайной последовательности характеризуется математическим ожиданием числа пиковых точек и дисперсией:

$$\bar{p} = \frac{2}{3}(n-2), \quad s_p^2 = \frac{16n-29}{90} \quad (36)$$

Пиковых точек не должно быть слишком мало. Если выполняется следующее неравенство

$$p > [\bar{p} - 1,96\sqrt{s_p^2}] \quad (37)$$

то трендовая модель считается адекватной, если не выполняется, то – неадекватной. Квадратные скобки в формуле (56) означают целую часть числа.

Исключительно важную роль при обработке остатков играет проверка нормальности их распределения. Наиболее простой метод проверки гипотезы о нормальности распределения остаточной компоненты основан на RS – критерии.

RS -критерий численно равен отношению размаха вариации случайной величины остатков к стандартному отклонению s_e

$$RS = \frac{(e_{\max} - e_{\min})}{s_e} \quad (38)$$

где $e_{\max} = \max_i(e_t)$ – максимальный уровень ряда остатков;

$e_{\min} = \min_i(e_t)$ – минимальный уровень ряда остатков;

$$s_e = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n e_t^2}{n-1}} \quad \text{– стандартное отклонение.}$$

Имеются теоретические таблицы критических значений величины RS , рассчитанные для различных доверительных вероятностей в зависимости от числа уровней n .

Если расчетное значение RS попадает между табулированными значениями a и b , т.е. $a < RS < b$ при выбранном уровне значимости, то принимается гипотеза о соответствии ряда остатков нормальному закону распределения, в противном случае эта гипотеза отвергается.

Проверка гипотезы о равенстве математического ожидания остатков нулю, при предположении, что они распределены по нормальному закону, выполняется по t -критерию Стьюдента. Расчетное значение t -критерия Стьюдента определяется по формуле:

$$t_p = \frac{|\bar{e}_t|}{s_e} \sqrt{n} \quad (39)$$

где \bar{e}_t – математическое ожидание остаточной компоненты (при нормальном распределении равняется среднему значению остатков);

Критическое значение $t_{кр}$ – критерия Стьюдента при числе степеней свободы $k = n - 1$ и принятом уровне значимости $\alpha = 0,05$ определяется по таблице и сравнивается с t_p .

Если вычисленное значение статистики окажется меньше критического ее значения ($t_p < t_{кр}$), то гипотеза о равенстве математического ожидания ряда остатков нулю принимается и модель на уровне значимости 5% считается адекватной.

Хотя применение t -критерия требует нормальности исходной случайной величины, он может применяться и при умеренных отклонениях от нормальности и не слишком малых n ($n \geq 15$).

Классические методы математической статистики лишь тогда применимы, когда отдельные члены статистического ряда независимы.

В силу ряда причин (ошибок спецификации, инерционности рассматриваемых зависимостей, эффект паутины, сглаживание данных) в регрессионных моделях может иметь место корреляционная зависимость между соседними случайными отклонениями называемая автокорреляцией.

Существует несколько методов обнаружения автокорреляции, например, критерий Дарбина-Уотсона. Наиболее распространенным является подход, опирающийся на критерий Дарбина-Уотсона. Тест Дарбина-Уотсона связан с проверкой гипотезы об отсутствии автокорреляции только первого порядка, т.е. автокорреляции между соседними остаточными членами ряда. При этом критическая статистика определяется по формуле:

$$d = \frac{\sum_{t=2}^n (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n e_t^2}. \quad (40)$$

Величина d приближенно равна:

$$d \approx 2(1 - r_1), \quad (41)$$

где r_1 – коэффициент автокорреляции первого порядка (т.е. парный коэффициент корреляции между двумя последовательностями остатков $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_{n-1}$ и $\varepsilon_2, \varepsilon_3, \dots, \varepsilon_n$).

Близость значения статистики d к нулю означает наличие высокой положительной автокорреляции (коэффициент r_1 близок к единице); близость значения статистики d к четырем означает наличие высокой отрицательной автокорреляции (коэффициент r_1 близок к минус единице). Естественно, в случае отсутствия автокорреляции значение статистики d будет близким к двум (коэффициент r_1 не сильно отличается от нуля).

Применение на практике критерия Дарбина-Уотсона основано на сравнении расчетного значения статистики d с пороговыми, граничными значениями d_L и d_U . Граничные значения d_L и d_U , зависящие от числа наблюдений n , количества объясняющих переменных в модели и уровня значимости α , находятся по таблицам.

Алгоритм выявления автокорреляции остатков на основе критерия Дарбина-Уотсона следующий.

Выдвигается гипотеза H_0 об отсутствии автокорреляции остатков. Пусть альтернативная гипотеза состоит в наличии в остатках положительной автокорреляции первого порядка.

Тогда при сравнении расчетного значения статистики d ($d < 2$) с d_L и d_U возможны следующие варианты.

1. Если $d < d_L$, то гипотеза H_0 об отсутствии автокорреляции отвергается (с вероятностью ошибки, равной α) в пользу гипотезы о положительной автокорреляции.

2. Если $d > d_U$, то гипотеза H_0 не отвергается.

3. Если $d_L \leq d \leq d_U$, то нельзя сделать определенный вывод по имеющимся исходным данным (значение d попало в область неопределенности).

Если альтернативной является гипотеза о наличии в остатках отрицательной автокорреляции первого порядка, то с пороговыми, граничными значениями d_L и d_U сравнивается величина $4 - d$ (при $d > 2$).

При этом возможны следующие варианты.

1. Если $4 - d < d_L$, то гипотеза H_0 об отсутствии автокорреляции отвергается (с вероятностью ошибки, равной α) в пользу гипотезы об отрицательной автокорреляции.

2. Если $4 - d > d_U$, то гипотеза H_0 не отвергается.

3. Если $d_L \leq 4 - d \leq d_U$, то нельзя сделать определенный вывод по имеющимся исходным данным.

Одна из основных целей создания трендовых моделей экономической динамики – сделать прогноз на их основе о развитии изучаемого процесса на предстоящий промежуток времени. Прогнозирование на основе временного ряда экономических показателей относится к одномерным методам, базирующимся на экстраполяции, т.е. на продлении на будущее тенденции, наблюдавшейся в прошлом.

Процесс экстраполяции заключается в подстановке соответствующей величины периода упреждения прогноза – промежутка времени, на который разрабатывается прогноз, в формулу, описывающую тренд. Полученный таким образом прогноз называют точечным, так как для каждого момента времени определяется только одно значение прогнозируемого показателя.

Точное совпадение фактических данных и прогностических точечных оценок, полученных путем экстраполяции кривых, характеризующих тенденцию, – явление маловероятное. Отсюда появляется недостаточность точечной оценки и необходимость получения интервальной оценки с тем, чтобы прогноз,

охватывая некоторый интервал значений прогнозируемой переменной, был бы более надежным.

В основу расчета доверительного интервала прогноза положен измеритель колеблемости ряда наблюдаемых значений признака. Обычно за такой измеритель принимают среднее квадратическое отклонение (стандартное отклонение) фактических наблюдений от расчетных, полученных при аналитическом выравнивании динамического ряда.

Сумма квадратов отклонений линий тренда, т.е. $\sum (y_t - \hat{y}_t)^2$, и среднее квадратическое отклонение от тренда s_y – являются основой при определении средней квадратической ошибки отдельных параметров уравнения тренда и их доверительных интервалов, а также ошибок и доверительных интервалов тренда – прогноза.

Следует отметить, что перенос результатов, найденных для регрессии выборочных показателей, не может, по существу, безоговорочно переноситься на анализ временных рядов. Однако, принципиально новый подход пока не найден.

В общем виде доверительный интервал для тренда определяется как

$$\hat{y}_t \pm t_\alpha s_{\hat{y}}, \quad (42)$$

где \hat{y}_t – расчетное значение y_t ;

$s_{\hat{y}}$ – средняя квадратическая ошибка тренда;

t_α – значение t -критерия Стьюдента при уровне значимости α ;

Для определения интервальных оценок δ положения тренда на год прогноза t_k предварительно вычисляются средние квадратические ошибки $s_{\hat{y}}$ прогнозного положения тренда на год прогноза, зависящие от типа тренда.

Для линейного типа тренда средняя квадратическая ошибка $s_{\hat{y}}$ на год прогноза t_k рассчитывается по формуле

$$s_{\hat{y}} = s_y \sqrt{1 + \frac{t_k^2}{n} + \frac{t_k^2}{\sum t_i^2}}, \quad (43)$$

где s_y – среднее квадратическое отклонение фактических наблюдений от расчетных y ;

t_k – номер года прогноза от середины периода наблюдения;

$\sum t_i^2$ – сумма номеров каждого года от середины периода наблюдения;

n – число уровней динамического ряда;

Для полинома второго порядка по формуле

$$s_{\hat{y}} = s_y \sqrt{1 + \frac{t_k^2}{\sum t_i^2} + \frac{\sum t_i^4 - (2 \sum t_i^2) t_k^2 + n t_k^4}{n \sum t_i^4 - (\sum t_i^2)^2}}. \quad (44)$$

Для полинома третьего порядка по формуле

$$s_{\hat{y}} = s_y \sqrt{1 + \frac{t_k^2}{\sum t_i^2} + \frac{\sum t_i^4 - (2 \sum t_i^2) t_k^2 + n t_k^4}{n \sum t_i^4 - (\sum t_i^2)^2} + \frac{(\sum t_i^6 - 2 \sum t_i^4) t_k^2 + (\sum t_i^2) t_k^6}{\sum t_i^2 \sum t_i^6 - (\sum t_i^4)^2}} \quad (45)$$

Логическим завершением статистического исследования является выявление причинно-следственных связей между факторами и результативным показателем. Эта работа проводится в подразделе 2.3.

С помощью корреляционного анализа устанавливается численное значение тесноты связи между явлениями и достоверность суждений об их наличии, производится отбор факторов, оказывающих наиболее существенное влияние на результативный признак.

Статистической мерой взаимодействия двух переменных является *ковариация* (*Cov*), которая рассчитывается следующим образом:

$$Cov = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}) \quad (46)$$

где x_i и y_i – фактические значения независимой и зависимой переменной;

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i, \quad \bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i.$$

Для измерения силы связи между двумя переменными используется другая статистическая характеристика, называемая *коэффициентом парной линейной корреляции* (r). Он рассчитывается по одной из формул:

$$r = \frac{Cov}{s_x s_y} = \frac{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{s_x s_y} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad (47)$$

где $s_x = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$, $s_y = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}$ – соответствующие дисперсии.

Слагаемые в числителе выражают взаимодействие двух переменных и определяют знак корреляции. Если между переменными – сильная положительная взаимосвязь (увеличение одной переменной при увеличении второй), каждое слагаемое будет положительным числом. При сильной отрицательной взаимосвязи все слагаемые будут отрицательными числами, что в результате дает отрицательное значение корреляции.

Знаменатель выражения для коэффициента корреляции просто нормирует числитель таким образом, что коэффициент корреляции оказывается легко интерпретируемым числом, не имеющим размерности, в диапазоне от -1 до 1 .

Когда коэффициент парной линейной корреляции равен -1 или $+1$, это указывает на то, что исследуемая зависимость носит обратный или прямой функциональный характер.

Если коэффициент корреляции равен нулю, какая-либо связь между изучаемыми явлениями отсутствует.

В практике используются различные пороги значений коэффициента корреляции. Обычно считается, что

при $|r| < 0,3$ связь между переменными слабая,

при $|r| = 0,3 - 0,7$ – теснота связи средняя,

при $|r| > 0,7$ – сильная.

Следует отметить, что величина коэффициента корреляции не является доказательством наличия причинно-следственной связи между исследуемыми явлениями, а представляет собой оценку степени взаимной согласованности в их изменениях. Принципиально возможны случаи, когда отклонение от нуля полученной величины коэффициента корреляции оказывается целиком обусловлено неизбежными случайными колебаниями выборочных данных, на основании которых он вычислен. В этой связи возникает необходимость оценки *существенности значения коэффициента корреляции*.

Для такой оценки применяется *t-критерий Стьюдента*. При этом фактическое значение этого критерия (t_p)

$$t_p = \sqrt{\frac{r^2}{1-r^2}}(n-2) \quad (48)$$

сравнивается с критическим значением $t_{кр}$, которое берется из таблицы значений t с учетом заданного уровня значимости α и числа степеней свободы $k = (n - 2)$. Если $t_p > t_{кр}$, то полученное значение коэффициента корреляции признается значимым и делается вывод о том, что между исследуемыми переменными есть тесная статистическая взаимосвязь.

Какая доля общей вариации результата формируется под влиянием данного фактора, показывает *коэффициент детерминации* r^2 .

Для исследования зависимости результативной переменной от различных факторов и отображения их взаимосвязи в форме модели предназначен регрессионный анализ.

В парном регрессионном анализе исследуется зависимость переменной y от одной объясняющей переменной x . Линейное уравнение связи двух переменных можно представить в виде

$$y = b_0 + b_1 x,$$

где b_0 – постоянная величина (или свободный член уравнения);

b_1 – коэффициент регрессии, определяющий наклон линии, вдоль которой рассеяны данные наблюдений. Это показатель, характеризующий изменение переменной y_i , при изменении значения x_i на единицу. Если $b_1 > 0$ –

переменные x_i и y_i положительно коррелированные, если $b_1 < 0$ – отрицательно коррелированы.

Для оценки параметров уравнений линейной зависимости обычно используют метод наименьших квадратов, суть которого состоит в нахождении таких параметров уравнения, при которых сумма квадратов отклонений расчетных значений уровней от фактических значений была бы минимальной. Таким образом, эти оценки находятся в результате минимизации выражения:

$$\sum (y_i - \hat{y}_i)^2 \rightarrow \min$$

где y_i – фактическое значение результативного признака;

\hat{y}_i – расчетное значение результативного признака;

n – количество наблюдений.

Параметры уравнения парной регрессии находятся из системы нормальных уравнений

$$\begin{cases} \sum y_i = b_0 \times n + b_1 \times \sum x_i \\ \sum (y_i \times x_i) = b_0 \times \sum x_i + b_1 \times \sum x_i^2 \end{cases}$$

Разделив на n левую и правую части обоих уравнений, получим:

$$\begin{cases} \bar{y} = b_0 + b_1 \times \bar{x} \\ \bar{x}\bar{y} = b_0 \times \bar{x} + b_1 \times \bar{x}^2 \end{cases}$$

Отсюда

$$b_0 = \bar{y} - b_1 \times \bar{x}$$

Подставив выражение b_0 во второе уравнение, имеем

$$b_1 = \frac{\bar{x}\bar{y} - \bar{x} \times \bar{y}}{\bar{x}^2 - (\bar{x})^2}$$

Важным моментом является проверка значимости построенного уравнения регрессии.

Проверить значимость уравнения регрессии – значит установить, соответствует ли математическая модель, выражающая зависимость между переменными, экспериментальным данным и достаточно ли включенных в уравнение объясняющих переменных (одной или нескольких) для описания зависимой переменной.

Значимость уравнения регрессии оценивается при помощи *F-критерия Фишера*

$$F_p = \frac{r^2}{1 - r^2} \div \frac{k}{n - k - 1} \quad (49)$$

Если расчетное значение F -критерия с $\nu_1 = k$ и $\nu_2 = (n - k - 1)$ степенями свободы, где k – количество факторов, включенных в модель, больше табличного при заданном уровне значимости, то модель считается значимой и она пригодна для практического использования.

Количественную оценку качества модели также дает *средняя ошибка аппроксимации*:

$$\bar{\varepsilon}' = \frac{1}{n} \sum \left| \frac{y_i - \hat{y}_i}{\bar{y}} \right| \times 100\% = \frac{1}{n} \sum \varepsilon'_i \quad (50)$$

Средняя ошибка аппроксимации не должна превышать 8–10%.

Процедура прогноза по регрессионной модели заключается в определении прогнозного значения фактора \check{x} и расчете с его участием прогнозного значения результата

$$\check{y} = b_0 + b_1 \check{x}$$

Прогноз может быть выполнен для всего множества изучаемых объектов на основе прогнозных значений среднего уровня фактора, т.е. $\check{x} = \bar{x} \times k$, где k – темп его изменения. Также прогноз возможен для конкретного i -го объекта с использованием индивидуального значения фактора, т.е. $\check{x}_i = x_i \times k$.

На практике намного чаще, чем линейные, встречаются криволинейные (нелинейные зависимости). Если между экономическими явлениями существуют нелинейные соотношения, то они выражаются с помощью соответствующих нелинейных функций.

Различают два класса нелинейных уравнений регрессии:

- нелинейные относительно включенных в модель объясняющих переменных, но линейные по оцениваемым параметрам;
- нелинейные по оцениваемым параметрам.

Нелинейные модели по оцениваемым параметрам подразделяются на внутренне линейные и внутренне нелинейные. Если нелинейная модель внутренне линейна, то она с помощью соответствующих преобразований может быть приведена к линейному виду. Если нелинейная модель внутренне нелинейна, то она не может быть сведена к линейной функции.

Наиболее часто используемые нелинейные функции и соответствующие им линеаризующие преобразования представлены в таблице.

Таблица 2 – Преобразование уравнения модели к линейному виду

№ модели	Вид модели	Преобразование
1	$\hat{y} = b_0 + b_1x + b_2x^2$	$x^2 = u;$ $\hat{y} = b_0 + b_1x + b_2u$
2	$\hat{y} = b_0 + \frac{b_1}{x}$	$\frac{1}{x} = u;$ $\hat{y} = b_0 + b_1u$
3	$\hat{y} = b_0b_1^x$	$\ln \hat{y} = z; \ln b_0 = k_1; \ln b_1 = k_2;$ $z = k_1 + k_2x;$ $b_0 = e^{k_1}; b_1 = e^{k_2}$
4	$\hat{y} = b_0x^{b_1}$	$\ln \hat{y} = z; \ln b_0 = k; \ln x = u;$ $z = k + b_1u;$ $b_0 = e^k$
5	$\hat{y} = b_0b_1^x x^{b_2}$	$\ln \hat{y} = z; \ln b_0 = k_1; \ln b_1 = k_2; \ln x = u$ $z = k + k_2x + b_2u;$ $b_0 = e^{k_1}; b_1 = e^{k_2}$
6	$\hat{y} = b_0 + b_1x + \frac{b_2}{x}$	$\frac{1}{x} = u;$ $\hat{y} = b_0 + b_1x + b_2u$
7	$\hat{y} = b_0 + b_1x + b_2 \ln x$	$\ln x = u;$ $\hat{y} = b_0 + b_1x + b_2u$
9	$\hat{y} = b_0 + \frac{b_1}{x} + b_2 \ln x$	$\frac{1}{x} = u; \ln x = v;$ $\hat{y} = b_0 + b_1u + b_2v$

В курсовой работе моделирование взаимосвязи показателей следует начинать с построения однофакторной линейной модели регрессии. В случае если модель окажется не пригодной для использования нужно попытаться построить другие формы моделей, а также изменить набор включенных в модель факторов.

7. Рекомендуемая литература

1. Благовещенский, Ю.Н. Тайны корреляционных связей. Монография / Ю.Н. Благовещенский. – М.: Научная книга: ИНФРА-М, 2009. – 158с.
2. Гришин, А.Ф. Статистика: учебное пособие /А.Ф.Гришин. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 240с.
3. Гришин, А.Ф. Экономико-статистический анализ хозяйственной деятельности крестьянских (фермерских) хозяйств / А.Ф. Гришин, Е.В. Егорова – Тверь: ТГСХА, 2011. – 104 с.
4. Гришин, А.Ф. Статистические модели: построение, оценка, анализ: учеб. пособ. / А.Ф. Гришин, Е.В. Кочерова – М.: Финансы и статистика, 2005. – 416с.
5. Елисеева, И.И. Общая теория статистики: учебник / И.И. Елисеева, М.М. Юзбашев ; под ред. И.И. Елисеевой. – М.: Финансы и статистика, 2005. – 480 с.
6. Ефимова, М.Р. Общая теория статистики: учебник - 2-е изд., испр. и доп. / М.Р. Ефимова, В.Н. Румянцев, Е.В. Петрова. – М: Инфра-М, 2012г. – 416с.
7. Ефимова, М.Р. Социально-экономическая статистика: учебник для бакалавров под ред. М.Р. Ефимовой / М.Р. Ефимова, А.С. Аброскин, С.Г. Бычкова. – М.: Юрайт, 2012. – 591с.
8. Статистика: базовый курс: учебник для бакалавров ; под ред. И.И. Елисеевой. – М.: Юрайт, 2013. – 558 с.
9. Статистика: учебник для бакалавров ; под ред. В. С. Мхитаряна. – М.: Издательство Юрайт, 2013. – 590 с.
10. Фаринюк, Ю.Т. Экономический анализ состояния и эффективности использования ресурсов сельскохозяйственной отрасли России / Ю.Т. Фаринюк, Е.В. Егорова. – Тверь: Тверская ГСХА, 2012. – 158с.

Интернет-ресурсы:

Единая межведомственная информационно-статистическая система
<http://www.fedstat.ru/indicators/start.do>

Мировая экономика и мировые рынки www.ereport.ru

Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики
<http://www.gks.ru/>

Российский совет по международным делам. База данных международной статистики и индексов <http://russiancouncil.ru/spec/stat/index.php>

Критические значения q -статистики

k	$q_{кр}$ при $\alpha = 0,05$	$q_{кр}$ при $\alpha = 0,01$	k	$q_{кр}$ при $\alpha = 0,05$	$q_{кр}$ при $\alpha = 0,01$
5	3,04	5,04	20	2,145	2,932
6	2,78	4,36	25	2,105	2,852
7	2,62	3,96	30	2,079	2,802
8	2,51	3,71	35	2,061	2,768
9	2,43	3,54	40	2,048	2,742
10	2,37	3,41	45	2,036	2,722
11	2,33	3,31	50	2,030	2,707
12	2,29	3,23	60	2,018	2,683
13	2,26	3,17	70	2,009	2,667
14	2,24	3,12	80	2,003	2,655
15	2,22	3,08	90	1,998	2,646
16	2,20	3,04	100	1,994	2,639
17	2,18	3,01	∞	1,960	2,576
16	2,17	2,98	–	–	–

Табулированные значения λ_i

Число уровней ряда	$\lambda_{кр}$	
	$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$
2	2,8	3,7
3	2,2	2,9
10	1,5	2,0
20	1,3	1,8
30	1,2	1,7
50	1,1	1,6
100	1,0	1,5
400	0,9	1,3
1000	0,8	1,2

Критические значения кумулятивного T -критерия при $\alpha = 0,05$

n	$T_{кр}$	$t_{кр}$	n	$T_{кр}$	$t_{кр}$
6	2,62	2,11	14	6,42	2,11
7	3,11	2,10	15	6,89	2,06
8	3,59	2,09	16	7,36	2,06
9	4,07	2,09	17	7,82	2,06
10	4,55	2,09	18	8,29	2,05
11	5,05	2,08	19	8,76	2,05
12	5,49	2,08	20	9,22	2,04
13	5,96	2,07	–	–	–

Значения критерия Фишера – F на 5%-ном уровне значимости

f _y	f _{ад} (степень свободы для большей дисперсии)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	161,45	199,50	215,71	224,58	230,16	233,99	236,77	238,88	240,54
2	18,513	19,000	19,164	19,247	19,296	19,330	19,353	19,371	19,385
3	10,128	9,5521	9,2766	9,1172	9,0135	8,9406	8,8868	8,8452	8,8123
4	7,7086	6,9443	6,5914	6,3883	6,2560	6,1631	6,0942	6,0410	5,9988
5	6,6079	5,7861	5,4095	5,1922	5,0503	4,9503	4,8759	4,8183	4,7725
6	5,9874	5,1433	4,7571	4,5337	4,3874	4,2839	4,2066	4,1468	4,0990
7	5,5914	4,7374	4,3468	4,1203	3,9715	3,8660	3,7870	3,7257	3,6767
8	5,3177	4,4590	4,0662	3,8378	3,6875	3,5806	3,5005	3,4381	3,3881
9	5,1174	4,2565	3,8626	3,6331	3,4817	3,3738	3,2927	3,2296	3,1789
10	4,9646	4,1028	3,7083	3,4780	3,3258	3,2172	3,1355	3,0717	2,0204
11	4,8443	3,9823	3,5874	3,3567	3,2039	3,0946	3,0123	2,9480	2,8962
12	4,7472	3,8853	3,4903	3,2592	3,1059	2,9961	2,9134	2,8486	2,7964
13	4,6672	3,8056	3,4105	3,1791	3,0254	2,9153	2,8321	2,7669	2,7141
14	4,6001	3,7389	3,3439	3,1122	2,9582	2,8477	2,7642	2,6987	2,6458
15	4,5431	3,6823	3,2874	3,0556	2,9013	2,7905	2,7066	2,6408	2,5876
16	4,4940	3,6337	3,2389	3,0069	2,8524	2,7413	2,6572	2,5911	2,5377
17	4,4513	3,5915	3,1968	2,9647	2,8100	2,6987	2,6143	2,5480	2,2943
18	4,4139	3,5546	3,1599	2,9277	2,7729	2,6613	2,577	2,5102	2,4563
19	4,3808	3,5219	3,1274	2,8951	2,7401	2,6283	2,5435	2,4768	2,4227
20	4,3513	3,4928	3,0984	2,8661	2,7109	2,5990	2,5140	2,4471	2,3928

Критические значения RS – критерия

n	Нижние границы – a						Верхние границы – b					
	Вероятность ошибки											
	0,000	0,005	0,01	0,025	0,05	0,10	0,10	0,05	0,025	0,01	0,005	0,000
3	1,732	1,735	1,737	1,745	1,758	1,782	1,997	1,999	2,000	2,000	2,000	2,000
4	1,732	1,83	1,87	1,93	1,98	2,04	2,409	2,429	2,439	2,445	2,447	2,449
5	1,826	1,98	2,02	2,09	2,15	2,22	2,712	2,753	2,782	2,803	2,813	2,828
6	1,826	2,11	2,15	2,22	2,28	2,37	2,949	3,012	3,056	3,095	3,115	3,162
7	1,821	2,22	2,26	2,33	2,40	2,49	3,143	3,222	3,282	3,338	3,369	3,465
8	1,821	2,31	2,35	2,43	2,50	2,59	3,308	3,399	3,471	3,543	3,585	3,742
9	1,897	2,39	2,44	2,51	2,59	2,68	3,449	3,552	3,634	3,720	3,772	4,000
10	1,897	2,46	2,51	2,59	2,67	2,76	3,57	3,685	3,777	3,875	3,935	4,243
11	1,915	2,53	2,58	2,66	2,74	2,84	3,68	3,80	3,903	4,012	4,079	4,472
12	1,915	2,59	2,64	2,72	2,80	2,90	3,78	3,91	4,02	4,134	4,208	4,690
13	1,927	2,64	2,70	2,78	2,86	2,96	3,87	4,00	4,12	4,244	4,325	4,899
14	1,927	2,70	2,75	2,83	2,92	3,02	3,95	4,09	4,21	4,34	4,431	5,099
15	1,936	2,74	2,80	2,88	2,97	3,07	4,02	4,17	4,29	4,44	4,53	5,292
16	1,936	2,79	2,84	2,93	3,01	3,12	4,09	4,24	4,37	4,52	4,62	5,477
17	1,944	2,83	2,88	2,97	3,06	3,17	4,15	4,31	4,44	4,60	4,70	5,657
18	1,944	2,87	2,92	3,01	3,10	3,21	4,21	4,37	4,51	4,67	4,78	5,831
19	1,949	2,90	2,96	3,05	3,14	3,25	4,27	4,43	4,57	4,74	4,85	6,000
20	1,949	2,94	2,99	3,09	3,18	3,29	4,32	4,49	4,63	4,80	4,91	6,164

Распределение Стьюдента (t-распределение)

Число степеней свободы	Уровень значимости односторонний						
	0,40	0,25	0,10	0,05	0,025	0,01	0,005
1	0,325	1,000	3,078	6,314	12,706	31,821	63,657
2	0,289	0,816	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925
3	0,277	0,765	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841
4	0,271	0,741	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604
5	0,267	0,727	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032
6	0,265	0,718	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707
7	0,263	0,711	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499
8	0,262	0,706	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355
9	0,261	0,703	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250
10	0,260	0,700	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169
11	0,260	0,697	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106
12	0,259	0,695	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055
13	0,259	0,694	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012
14	0,258	0,692	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977
15	0,258	0,691	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947
16	0,258	0,690	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921
17	0,257	0,689	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898
18	0,257	0,688	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878
19	0,257	0,688	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861
20	0,257	0,687	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845

Критические значения t -критерия Стьюдента на 5%-ном уровне значимости

k	t	k	t	k	t	k	t
1	12,71	11	2,20	21	2,08	40	2,02
2	4,30	12	2,18	22	2,07	50	2,01
3	3,18	13	2,16	23	2,07	60	2,00
4	2,78	14	2,14	24	2,06	80	1,99
5	2,57	15	2,13	25	2,06	100	1,98
6	2,45	16	2,12	26	2,06	200	1,97
7	2,36	17	2,11	27	2,05	500	1,96
8	2,31	18	2,10	28	2,05	∞	1,95
9	2,26	19	2,09	29	2,04	–	–
10	2,23	20	2,09	30	2,04	–	–

**Значения статистики Дарбина-Уотсона
на 5%-ном уровне значимости***

n	k = 1		k = 2		k = 3		k = 4		k = 5	
	d_L	d_U	d_L	d_U	d_L	d_U	d_L	d_U	d_L	d_U
6	0.610	1.400	–	–	–	–	–	–	–	–
7	0.700	1.356	0.467	1.896	–	–	–	–	–	–
8	0.763	1.332	0.559	1.777	0.368	2.287	–	–	–	–
9	0.824	1.320	0.629	1.699	0.455	2.128	0.296	2.588	–	–
10	0.879	1.320	0.697	1.641	0.525	2.016	0.376	2.414	0.243	2.822
11	0.927	1.324	0.658	1.604	0.595	1.928	0.444	2.283	0.32	2.645
12	0.971	1.331	0.812	1.579	0.658	1.864	0.512	2.177	0.379	2.506
13	1.010	1.340	0.861	1.562	0.715	1.816	0.574	2.094	0.445	2.390
14	1.045	1.350	0.905	1.551	0.767	1.779	0.632	2.030	0.505	2.296
15	1.077	1.361	0.946	1.543	0.814	1.750	0.685	1.977	0.562	2.220
16	1.106	1.371	0.982	1.539	0.857	1.728	0.734	1.935	0.615	2.157
17	1.133	1.381	1.015	1.536	0.897	1.710	0.779	1.900	0.664	2.104
18	1.158	1.391	1.046	1.535	0.933	1.696	0.820	1.872	0.710	2.060
19	1.180	1.401	1.074	1.536	0.967	1.685	0.859	1.849	0.752	2.023
20	1.201	1.411	1.100	1.537	0.998	1.676	0.984	1.828	0.792	1.991
21	1.222	1.420	1.125	1.538	1.026	1.669	0.927	1.812	0.829	1.964
22	1.239	1.429	1.147	1.541	1.053	1.664	0.958	1.797	0.863	1.940
23	1.257	1.437	1.168	1.543	1.078	1.660	0.986	1.785	0.895	1.920
24	1.273	1.446	1.188	1.546	1.101	1.656	1.013	1.775	0.925	1.902
25	1.288	1.454	1.206	1.550	1.123	1.654	1.038	1.767	0.953	1.886
26	1.302	1.461	1.224	1.553	1.143	1.652	1.062	1.759	0.979	1.873
27	1.316	1.469	1.240	1.556	1.162	1.651	1.084	1.753	1.004	1.861
28	1.328	1.476	1.255	1.560	1.181	1.650	1.104	1.747	1.028	1.850
29	1.341	1.483	1.270	1.563	1.198	1.650	1.124	1.743	1.050	1.841
30	1.352	1.489	1.284	1.567	1.214	1.650	1.143	1.739	1.071	1.833

*Примечания.

n-число наблюдений, k-число объясняющих переменных (без учета постоянного члена);

d - статистика Дарбина-Уотсона: d_L и d_U .

Выделенные жирным шрифтом значения статистики d_U означает невозможность получения оценки отсутствия автокорреляции остатков, с помощью данного критерия, при соответствующих комбинациях значений объема выборки **n** и числа объясняющих переменных **k** в модели.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧ-
РЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «ТВЕРСКАЯ
ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Кафедра бухгалтерского учета, финансов, АЭД и аудита

КУРСОВАЯ РАБОТА

ПО СТАТИСТИКЕ

на тему: «Экономико-статистический анализ»
(на примере)

Выполнил (а): Фамилия Имя Отчество

Группа:

Проверил (а): Фамилия Имя Отчество

Допускается к защите:

Оценка:

Тверь, Сахарово, 20__ г.