

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Оренбургский государственный университет»

В.Н. Афанасьев, Н.С. Еремеева

# **СТАТИСТИЧЕСКАЯ МЕТОДОЛОГИЯ В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ**

Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет» в качестве методических указаний для аспирантов по всем направлениям подготовки

Оренбург  
2017

УДК 311(075.8)

ББК 60.60я73

А 94

Рецензент – доктор экономических наук, профессор В.Н. Шепель

**Афанасьев В.Н.**

А 94      Статистическая методология в научных исследованиях : методические указания по дисциплине / В.Н. Афанасьев, Н.С. Еремеева; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2017. - 78 с.

В методических указаниях изложены рекомендации по дисциплине, выполнению индивидуального творческого задания, представлены контрольные вопросы и тестовые задания для самопроверки, список литературных источников, рекомендуемых для изучения дисциплины.

Методические указания по курсу «Статистическая методология в научных исследованиях» предназначены для аспирантов, обучающихся по программам высшего образования.

УДК 311(075.8)

ББК 60.60я73

© Афанасьев В.Н., 2017

Еремеева Н.С., 2017

© ОГУ, 2017

## Содержание

Введение .....	5
1 Самоподготовка по разделам дисциплины .....	7
1.1 Единая статистическая методология исследования массовых явлений в обществе и природе.....	7
1.1.1 Методические указания.....	7
1.1.2 Контрольные вопросы .....	7
1.1.3 Тесты для самоконтроля к разделу 1.1.....	8
1.1.4 Литература к разделу 1.1.....	11
1.2 Статистические распределения и статистические закономерности.....	13
1.2.1 Методические указания.....	13
1.2.2 Контрольные вопросы .....	14
1.2.3 Тесты для самоконтроля к разделу 1.2.....	15
1.2.4 Литература к разделу 1.2.....	20
1.3 Статистическая теория выборки. Статистическая проверка гипотез.....	22
1.3.1 Методические указания.....	22
1.3.2 Контрольные вопросы.....	22
1.3.3 Тесты для самоконтроля к разделу 1.3.....	25
1.3.4 Литература к разделу 1.3.....	33
1.4 Планирование эксперимента и дисперсионный анализ.....	34
1.4.1 Методические указания.....	34
1.4.2 Контрольные вопросы.....	34
1.4.3 Литература к разделу 1.4.....	35
1.5 Теория корреляции и регрессии. Парная корреляция и регрессия.....	36
1.5.1 Методические указания.....	36
1.5.2 Контрольные вопросы.....	37
1.5.3 Тесты для самоконтроля к разделу 1.5.....	38
1.5.4 Литература к разделу 1.5.....	44

1.6 Множественная регрессия.....	45
1.6.1 Методические указания.....	45
1.6.2 Контрольные вопросы.....	46
1.6.3 Тесты для самоконтроля к разделу 1.6.....	46
1.6.4 Литература к разделу 1.6.....	50
1.7 Анализ временных рядов. Особенности корреляции и регрессии временных рядов.....	51
1.7.1 Методические указания.....	51
1.7.2 Контрольные вопросы.....	52
1.7.3 Тесты для самоконтроля к разделу 1.7.....	53
1.7.4 Литература к разделу 1.7.....	59
1.8 Статистические методы в прогнозировании явлений и процессов.....	61
1.8.1 Методические указания.....	61
1.8.2 Контрольные вопросы.....	61
1.8.3 Тесты для самоконтроля к разделу 1.8.....	62
1.8.4 Литература к разделу 1.8.....	68
2 Индивидуальные творческие задания.....	70
2.1 Методические рекомендации по выполнению творческого задания.....	70
2.2 Темы индивидуальных творческих заданий.....	72

## Введение

Методические указания предназначены для аспирантов, обучающихся для следующих областей образования: математические и естественные науки; инженерное дело, технологии и технические науки; науки об обществе; образование и педагогические науки; гуманитарные науки и др. по дисциплине «Статистическая методология в научных исследованиях»

Целью дисциплины является формирование у аспирантов системы знаний, умений и навыков в области организации и проведения статистического исследования, которые позволят сформировать компетенции, определяемые стандартами подготовки аспирантуры.

Задачи дисциплины:

1) сформировать идею единой статистической методологии исследования массовых явлений в обществе и природе;

2) понять содержание распределения качественных и количественных признаков. Уметь формировать числовые характеристики статистических распределений;

3) изучить условия формирования статистических закономерностей в исследуемых совокупностях;

4) знать особенности статистической теории выборки;

5) научиться осуществлять статистическую проверку гипотез и определять достоверность статистических показателей.

6) рассмотреть общую схему планирования эксперимента и дисперсионного анализа. По возможности, в зависимости от направления и объекта исследования, наложить общую схему на объект исследования;

7) осознать и использовать в научных исследованиях основные направления развития теории корреляции и регрессии;

8) определить и изучить особенности статистического анализа временных рядов;

9) научиться применять статистические методы в прогнозировании явлений и процессов.

В результате освоения данного курса аспирант должен:

- знать методы научно-исследовательской деятельности, в том числе статистические методы и подходы к проведению статистических расчетов; основные источники и методы поиска научной информации;

- уметь использовать методы научного познания с учетом их возможностей в решении познавательных и исследовательских задач, проводить статистические расчеты, используя инновационные методы; выделять и обосновывать авторский вклад в проводимое исследование, оценивать его научную новизну и практическую значимость, отличие от результатов исследований других ученых при соблюдении научной этики и авторских прав;

- владеть навыками выявления и описания закономерностей развития профессиональной деятельности, моделирования и прогнозирования последствий выявленных закономерностей; навыками публикации результатов научных исследований в рецензируемых научных изданиях.

Для усвоения дисциплины аспиранты должны самостоятельно проработать рекомендуемую литературу и в целях закрепления теоретических знаний и приобретения практических навыков выполнить следующие виды самостоятельной работы: индивидуальное творческое задание, доклады и эссе. За консультацией по вопросам, возникшим в процессе самоподготовки по дисциплине, выполнения индивидуального творческого задания, следует обращаться на кафедру статистики и эконометрики.

# **1 Самоподготовка по разделам дисциплины**

## **1.1 Единая статистическая методология исследования массовых явлений в обществе и природе**

### **1.1.1 Методические указания**

При изучении раздела 1.1 особое внимание необходимо уделить составлению схемы проведения статистического наблюдения.

Схема (план) проведения статистического наблюдения может быть реализована в следующей последовательности:

- 1) формулировка цели статистического наблюдения;
- 2) определение объекта статистического наблюдения, единицы наблюдения, отчетной единицы;
- 3) разработка программы статистического наблюдения;
- 4) проектирование статистического формуляра, инструкции по заполнению статистического формуляра;
- 5) построение макетов статистических таблиц для подведения итогов статистического наблюдения;
- 6) определение критического момента, выбор места и времени наблюдения;
- 7) установление вида статистического наблюдения:
  - а) по степени охвата единиц совокупности
  - б) по учету факторов во времени
- 8) выбор способа статистического наблюдения: непосредственное, документальное, опрос;
- 9) указание формы статистического наблюдения
- 10) обозначение вопросов организационного характера.

### **1.1.2 Контрольные вопросы**

- 1 Что понимается под статистическим наблюдением?
- 2 Какие этапы включает план (схема) статистического наблюдения?

3 Назовите и поясните основные программно – методологические вопросы статистического наблюдения.

4 Могут ли отчетная единица и единица наблюдения совпадать?

5 Дайте определение программы наблюдения. Какие требования предъявляются к программе статистического наблюдения?

6 Укажите организационные вопросы статистического наблюдения.

7 Какие виды статистического наблюдения используются для сбора данных?

8 Укажите какими способами может быть получена статистическая информация.

9 Охарактеризуйте формы статистического наблюдения.

10 Назовите ошибки наблюдения и причины их возникновения.

11 Какие применяют способы контроля точности статистического наблюдения?

### **1.1.3 Тесты для самоконтроля к разделу 1.1**

1. Группировка, в которой происходит разбиение однородной совокупности на группы, называется:

- а) типологической;
- б) структурной;
- в) аналитической
- г) комбинационная.

2. Основание группировки - это:

- а) качественный признак;
- б) количественный признак;
- в) как качественный, так и количественный;
- г) фиктивная переменная.

3. Наибольшее значение признака в интервале - это:
- а) нижняя граница;
  - б) верхняя граница;
  - в) середина интервала;
  - г) частота.
4. Статистическая закономерность – это:
- а) объективная закономерность сложного массового процесса, она является формой проявления причинной связи;
  - б) один из элементов статистической совокупности;
  - в) статистические методы изучения массовых общественных явлений;
  - г) числовые выражения единиц совокупности.
5. По технике выполнения статистическая сводка бывает:
- а) простой и сложной;
  - б) централизованной и децентрализованной;
  - в) механизированной и ручной;
  - г) комбинационной.
6. Структурная группировка применяется для ...
- а) разделения совокупности на качественно однородные типы;
  - б) характеристики структурных сдвигов;
  - в) характеристики взаимосвязей между отдельными признаками;
  - г) характеристики структуры совокупности.
7. Аналитическая группировка применяется для ...
- а) разделения совокупности на качественно однородные типы;
  - б) характеристики структурных сдвигов;
  - в) характеристики взаимосвязей между отдельными признаками;
  - г) характеристики структуры совокупности.

8. Объект наблюдения – это
- а) единица статистического наблюдения;
  - б) статистическая совокупность;
  - в) единица совокупности;
  - г) отчетная единица совокупности.

9. Статистическое наблюдение заключается:

- а) в регистрации признаков, отобранных у каждой единицы совокупности;
- б) в расчленении множества единиц изучаемой совокупности на группы по определенным, существенным для них признакам;
- в) в разделении однородной совокупности на группы, характеризующие ее структуру по какому-либо варьирующему признаку.

10. Субъект, от которого поступают данные в ходе наблюдения, называется:

- а) единица статистического наблюдения;
- б) единица совокупности;
- в) отчетная единица совокупности<sup>4</sup>
- г) статистическая совокупность.

11. Перечень признаков, подлежащих регистрации в процессе наблюдения, называются:

- а) статистическим формуляром;
- б) программой наблюдения;
- в) инструментарием наблюдения;
- г) инструкцией.

12. Срок статистического наблюдения – это

- а) время, в течение которого происходит заполнение статистических формуляров;

б) конкретный день года, час дня, по состоянию на который должна быть проведена регистрация признаков по каждой единице исследуемой совокупности.;

в) время, в течение которого происходит проверка статистического формуляра;

г) время, в течение которого происходит регистрация признаков.

13. Статистическая отчетность – это

а) вид наблюдения;

б) способ наблюдения;

в) форма наблюдения;

г) статистический формуляр.

14. Метод основного массива – это

а) вид наблюдения;

б) способ наблюдения;

в) форма наблюдения;

г) статистический формуляр.

15. При непрерывной вариации признака целесообразно построить:

а) атрибутивный ряд распределения;

б) дискретный ряд распределения;

в) динамический ряд распределения;

г) интервальный ряд распределения.

#### **1.1.4 Литература к разделу 1.1**

**Основной литературой рекомендуемой для изучения раздела 1.1 является:**

1. Брин, В.И. Статистическое наблюдение : учебное пособие / В.И. Брин. - Омск : Омский государственный университет, 2011. - 40 с. - ISBN 978-5-7779-1287-9

; То же [Электронный ресурс]. -

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=237220>

2. Пасхавер, И.С. Общая теория статистики : для программированного обучения: учеб. пособие / И.С. Пасхавер, А.Л. Яблочник; под ред. проф. М.М. Юзбашева. – М. : Финансы и статистика, 1983. – 432 с.

3. Снедекор, Дж. У. Статистические методы в применении к исследованиям в сельском хозяйстве и биологии / Дж.У. Снедекор. – М. : Сельхозиздат, 1961. – 503 с.

4. Айвазян, С.А., Мхитарян В.С. Прикладная статистика и основы эконометрики / С.А Айвазян, В.С. Мхитарян. – М.: ЮНИТИ, 1998. – 1022 с.

5. Миллс, Ф. Статистические методы : пер. с англ. / Ф. Миллс. – М. : Госстатиздат, 1958. – 589 с.

6. Эренберг, А. Анализ и интерпретация статистических данных : пер. с англ. / А. Эренберг – М. : Финансы и статистика, 1981. – 406 с.

**Примеры использования методов рассмотренных в разделе 1.1 отражены в следующих источниках:**

1 <http://www.osu.ru/doc/2303/movie/107>

2 <http://www.osu.ru/doc/2303/movie/108>

3 Отчет о работе заведующего кафедрой статистики и эконометрики [Текст] : [за период с 28 мая 2011 г. по 27 мая 2016 г.] / [авт.-сост. В. Н. Афанасьев]. - Оренбург : ОГУ, [2016]. - 301 с. : табл., цв. фот.

4 Монографический отчет о научно-исследовательской деятельности кафедры статистики и эконометрики за 2006-2011 гг. / под ред. В.Н. Афанасьева. – Оренбург: ООО ИПК «Университет», 2012. – 379 с.

5 Афанасьев, В. Н. Статистическое исследование качества услуг населению в муниципальных образованиях / Афанасьев В. Н., Цыпин А. П. – Оренбург: ОГУ, 2012. – 142 с.

6 Афанасьев, В. Н. Статистические методы в управлении кредитным риском : монография / В. Н. Афанасьев. - Оренбург : Университет, 2011. - 169 с.

7 Афанасьев, В. Н. Эконометрика : учебник для вузов / В. Н. Афанасьев, М. М. Юзбашев, Т. И. Гуляева. - М. : Финансы и статистика, 2005. - 256 с.

8 Афанасьев, В. Н. Развитие управления производственной программой в структурных подразделениях вертикально-интегрированной компании газовой промышленности : монография / В. Н. Афанасьев, И. А. Беспалова; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : Университет, 2013. - 185 с.

## **1.2 Статистические распределения и статистические закономерности**

### **1.2.1 Методические указания**

При изучении раздела 1.2 следует обратить внимание на построение рядов распределения наблюдений; на вычисление статистических характеристик, применение условных моментов для упрощенного вычисления средней арифметической, дисперсии, коэффициентов асимметрии и эксцесса; на свойства арифметической и выборочной дисперсии. Необходимо обратить внимание на различие задания законов распределения дискретной и непрерывной случайных величин. Необходимо четко представить разницу в нахождении математического ожидания и дисперсии дискретной и непрерывной случайных величин.

Необходимо разобраться в свойствах дифференциального и интегрального законов распределения и их взаимосвязи.

При изучении законов распределения следует обратить внимание на форму задания изучаемых законов распределения, их графическое изображение, на выражения числовых характеристик случайных величин, подчиняющихся различным законам распределения. При изучении нормального закона необходимо обратить внимание на использование интеграла Лапласа для расчета теоретической кривой распределения. Расчет вероятности частоты появления события при

биномиальном законе распределения производится по формуле Бернулли, а при достаточно больших значениях  $n$  используется локальная или интегральная теоремы Лапласа. Формула Пуассона используется для расчета вероятности частоты появления редких событий.

При изучении закона больших чисел следует обратить внимание на формулировки их теорем. Теоремы закона больших чисел, к которым относятся теоремы Чебышева и Бернулли, касаются вопросов приближения некоторых случайных величин к определенным предельным значениям.

### 1.2.2 Контрольные вопросы

- 1 Дайте определение статистической сводки, группировки.
- 2 Какие основные задачи решаются с помощью метода группировок?
- 3 Охарактеризуйте типологическую и структурную группировки.
- 4 Назовите особенности, присущие аналитической группировке.
- 5 Что понимается под группировочным признаком?
- 6 Как следует определять число групп при построении группировки по качественному признаку, количественному признаку?
- 7 Дайте определение интервала группировки. Какие различают интервалы по их величине и обозначению границ?
- 8 Запишите формулу, по которой определяется величина равного интервала.
- 9 Что понимается под рядом распределения?
- 10 Какие выделяют ряды распределения?
- 11 Для изображения каких рядов распределения применяются полигон и гистограмма?
- 12 Каким образом гистограмма может быть преобразована в полигон распределения?

13 Законы распределения, используемые для описания генерации механизмов реальных социально-экономических данных.

14 Распределения, возникающие при анализе последовательности испытаний Бернулли: биномиальное и отрицательное биномиальное.

15 Гипергеометрическое распределение.

16 Распределение Пуассона.

17 Полиномиальное (мультиномиальное) распределение.

18 Нормальное (гауссовское) распределение.

19 Логарифмически-нормальное распределение.

20 Равномерное (прямоугольное) распределение.

21 Распределения Вейбулла и экспоненциальное (показательное).

22 Распределение Парето. Распределение Коши.

23 Законы распределения вероятностей, используемые при реализации техники статистических вычислений.  $\chi^2$  – распределение.

24 Распределение Стьюдента.

25 Распределение Фишера-Снедекора.

### **1.2.3 Тесты для самоконтроля к разделу 1.2**

1. При непрерывной вариации признака целесообразно построить:

- а) дискретный вариационный ряд;
- б) интервальный вариационный ряд;
- в) ряд распределения;
- г) ряд динамики.

2. Вариационным называется ряд, построенный:

- а) по количественному признаку;
- б) по качественному признаку;
- в) по количественному и качественному признакам одновременно;
- г) по атрибутивному признаку.

3. Если вероятность наступления события в каждом испытании постоянна, но мала, а число испытаний велико, то для нахождения вероятности того, что событие А произойдет  $m$  раз в  $n$  испытаниях следует использовать:

- а) формулу Бернулли
- б) локальную теорему Муавара-Лапласа
- в) формулу Пуассона
- г) теорему умножения вероятностей.

4. Какое из положений закона больших чисел оценивает вероятность отклонения случайной величины  $X$  от ее математического ожидания?

- а) неравенство Чебышева
- б) теорема Бернулли
- в) теорема Чебышева
- г) лемма Маркова

5. Случайная величина – это:

- а) величина, которая в результате эксперимента принимает одно из своих возможных значений, причем заранее неизвестно, какое именно;
- б) величина, которая в результате испытания принимает несколько своих значений;
- в) величина, которая не может принимать заранее известное значение;
- г) величина, которая в результате испытания принимает только два своих значений.

6. Что позволяет оценить формула Байеса:

- а) вероятность гипотез после того, как произошло событие;
- б) вероятность гипотез, до того, как произошло событие;
- в) вероятность событий.

7. Для определения коэффициента асимметрии используется центральный момент:

- а) четвертого порядка;
- б) третьего порядка;
- в) второго порядка.

8. Дискретную случайную величину можно задать с помощью:

- а) формулы Бернулли;
- б) закона распределения;
- в) условной вероятности;
- г) теоремы сложения вероятностей.

9. К числовым характеристикам дискретной случайной величины можно отнести:

- а) плотность вероятности;
- б) функцию вероятности;
- в) дисперсию;
- г) формулу Бернулли.

10. Отношение числа испытаний, в которых событие появилось, к общему числу фактически произведенных испытаний, называется:

- а) классическое определение вероятности;
- б) относительная частота;
- в) геометрическая вероятность.

11. Случайная величина бывает:

- а) независимой;
- б) дискретной;
- в) достоверной.

12. Событие, которое не произойдет в результате испытания, называется:

- а) достоверным;
- б) невозможным;
- в) случайным.

13. Если два события в данном опыте произойти одновременно не могут, то они называются:

- а) несовместными;
- б) равновозможными;
- в) случайными.

14. Следствием теоремы умножения и формулы полной вероятности является:

- а) формула Байеса;
- б) формула Бернулли;
- в) формула Пуассона.

15. Математическое ожидание приближенно равно:

- а) среднему арифметическому значению;
- б) дисперсии;
- в) вариации.

16. Математическое ожидание квадрата отклонения случайной величины от математического ожидания равно:

- а) дисперсии;
- б) среднему квадратическому отклонению;
- в) моменту.

17. Первый начальный момент случайной величины  $X$  – это:

- а) математическое ожидание;

- б) дисперсия;
- в) среднее квадратическое отклонение.

18. Под законом больших чисел понимают:

- а) совокупность теорем, в которых устанавливается факт приближения средних характеристик к некоторым постоянным величинам в результате большого числа наблюдений;
- б) совокупность величин, которые стремятся к бесконечности;
- в) совокупность теорем, в которых устанавливается факт приближения средних характеристик к некоторым постоянным величинам в результате очень малого числа наблюдений.

19. Задача математической статистики состоит:

- а) в создании методов сбора и обработки статистических данных для получения научных выводов;
- б) в построения математических моделей;
- в) в получение достоверных данных.

20. Частоты – это:

- а) числа, показывающие, сколько раз встречаются варианты из данного интервала;
- б) различные значения признака;
- в) порядковый номер ранжированного ряда.

21. Какой вид распределения используется при нахождении интервальной оценки математического ожидания при неизвестной генеральной дисперсии?

- а) распределение Пирсона;
- б) распределение Стьюдента;
- в) распределение Нормальное;
- г) распределение Фишера-Снедекора.

22. Какой вид распределения используется при нахождении интервальной оценки генеральной дисперсии по выборке объемом больше 30?

- а) распределение Стьюдента;
- б) распределение Нормальное;
- в) распределение Пирсона;
- г) распределение Фишера-Снедекора.

23. Какой вид распределения используется при нахождении интервальной оценки генеральной дисперсии по выборке объемом меньше 30?

- а) распределение Стьюдента;
- б) распределение Нормальное;
- в) распределение Пирсона;
- г) распределение Фишера-Снедекора.

24. Какой вид распределения используется при нахождении интервальной оценки математического ожидания при известной генеральной дисперсии?

- а) распределение Стьюдента;
- б) распределение Нормальное;
- в) распределение Пирсона;
- г) распределение Фишера-Снедекора.

25. Математическое ожидание и дисперсия совпадают и равны параметру  $\lambda$ , то это говорит о том, что случайная величина распределена:

- а) по закону Пуассона;
- б) по биномиальному закону;
- в) по равномерному закону;
- г) по показательному закону.

## **1.2.4 Литература к разделу 1.2**

**Основной литературой рекомендуемой для изучения раздела 1.2 является:**

1. Пасхавер, И.С. Общая теория статистики : для программированного обучения: учеб. пособие / И.С. Пасхавер, А.Л. Яблочник; под ред. проф. М.М. Юзбашева. – М. : Финансы и статистика, 1983. – 432 с.
2. Снедекор, Дж. У. Статистические методы в применении к исследованиям в сельском хозяйстве и биологии / Дж.У. Снедекор. – М. : Сельхозиздат, 1961. – 503 с.
3. Айвазян, С.А., Мхитарян В.С. Прикладная статистика и основы эконометрики. – М.: ЮНИТИ, 1998. – 1022 с.
4. Миллс, Ф. Статистические методы : пер. с англ. / Ф. Миллс. – М. : Госстатиздат, 1958. – 589 с.
5. Дружинин, Н.К. Математическая статистика в экономике / Н.К. Дружинин. – М. : Статистика, 1971. – 264 с.
6. Четыркин, Е.М. Вероятность и статистика / Е.М. Четыркин, И.Л. Калихман. – М. : Финансы и статистика, 1982. – 319 с.

**Примеры использования методов рассмотренных в разделе 1.2 отражены в следующих источниках:**

1. Отчет о работе заведующего кафедрой статистики и эконометрики [Текст] : [за период с 28 мая 2011 г. по 27 мая 2016 г.] / [авт.-сост. В. Н. Афанасьев]. - Оренбург : ОГУ, [2016]. - 301 с. : табл., цв. фот.
2. Монографический отчет о научно-исследовательской деятельности кафедры статистики и эконометрики за 2006-2011 гг. / под ред. В.Н. Афанасьева. – Оренбург: ООО ИПК «Университет», 2012. – 379 с.

3. Афанасьев, В. Н. Статистическое исследование качества услуг населению в муниципальных образованиях / Афанасьев В. Н., Цыпин А. П. – Оренбург: ОГУ, 2012. – 142 с.
4. Афанасьев, В. Н. Статистические методы в управлении кредитным риском : монография / В. Н. Афанасьев. - Оренбург : Университет, 2011. - 169 с.
5. Афанасьев, В. Н. Эконометрика : учебник для вузов / В. Н. Афанасьев, М. М. Юзбашев, Т. И. Гуляева. - М. : Финансы и статистика, 2005. - 256 с.
6. Афанасьев, В. Н. Развитие управления производственной программой в структурных подразделениях вертикально-интегрированной компании газовой промышленности : монография / В. Н. Афанасьев, И. А. Беспалова; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : Университет, 2013. - 185 с.
7. Левин, В. С. Методология статистического исследования инвестиций в основной капитал: пространственно-временный аспект : монография / В. С. Левин, В. Н. Афанасьев, Т. Н. Левина. - М. : Финансы и кредит, 2010. - 255 с.

### **1.3 Статистическая теория выборки. Статистическая проверка гипотез**

#### **1.3.1 Методические указания**

При изучении раздела 1.3 следует обратить внимание на тот факт, что оценка неизвестного параметра генеральной совокупности может быть задана одним числом (точечная оценка) или парой чисел, интервалом (интервальная оценка, доверительный интервал). Для нахождения интервальной оценки генеральной доли при достаточно большом объеме выборки обычно используют нормальный закон распределения. При небольших объемах выборки и при неизвестной генеральной дисперсии для нахождения интервальной оценки генерального среднего нормально распределенной совокупности используется распределение Стьюдента. При известной генеральной дисперсии (при любом объеме выборки) нормально

распределенной совокупности для нахождения интервальной оценки генеральной средней используется нормальный закон распределения вероятностей.

При изучении вариационных рядов следует обратить внимание на построение рядов распределения наблюдений; на вычисление статистических характеристик, применение условных моментов для упрощенного вычисления средней арифметической, дисперсии, коэффициентов асимметрии и эксцесса; на свойства арифметической и выборочной дисперсии.

### **1.3.2 Контрольные вопросы**

- 1 Назовите этапы выборочного наблюдения.
- 2 Какие способы применяются для определения приближенного значения дисперсии?
- 3 На какую величину рекомендуется увеличивать объем многоступенчатой выборки по отношению к рассчитанной численности?
- 4 Назовите методы распространения результатов выборочного наблюдения на генеральную совокупность.
- 5 В чем заключается метод прямого пересчета?
- 6 В каком случае используется поправка на недоучет?
- 7 Назовите методы восстановления данных.
- 8 Что такое полный неответ?
- 9 В чем состоит метод замены единиц наблюдения?
- 10 На чем базируется метод случайного подбора донора для замещения?
- 11 Назовите критерий, применяющийся для определения возможных пределов  $\sigma$  ошибки в малой выборке.
- 12 По какой формуле определяется мера случайных колебаний выборочной средней в малой выборке?
- 13 При каком условии выводы по результатам малой выборки имеют практическое значение?

14 В каком случае для расчета средней ошибки выборки используют формулу  $\mu = \frac{\sigma}{\sqrt{n-1}}$  ?

15 Что такое критическая область? Какие критические области выделяют в зависимости от сформулированной альтернативной гипотезы?

16 Какие критерии применяются при проверке статистических гипотез?

17 В каком случае могут применяться непараметрические критерии?

18 Назовите два вида гипотез о средних величинах, которые наиболее часто проверяются в статистической практике.

19 Какие критерии могут применяться для сравнения двух долей?

20 С какой целью часто выдвигается гипотеза о равенстве средних значений признака двух совокупностей?

21 Основные понятия. Статистическая гипотеза.

22 Нулевая и конкурирующая гипотезы. Простые и сложные гипотезы.

23 Статистический критерий.

24 Ошибки первого и второго рода.

25 Уровень значимости.

26 Мощность критерия.

27 Лемма Неймана-Пирсона.

28 Критические области.

29 Основные типы гипотез, проверяемых в ходе статистического анализа и моделирования.

30 Гипотезы о типе закона распределения исследуемой случайной величины.

31 Гипотезы об однородности двух или нескольких обрабатываемых выборок или некоторых характеристик анализируемых совокупностей.

32 Гипотезы о числовых значениях параметров исследуемой генеральной совокупности.

33 Гипотезы об общем виде модели, описывающей статистическую зависимость между признаками.

- 34 Общая логическая схема статистического критерия.
- 35 Проверка гипотез о равенстве параметров генеральной совокупности заданным значениям.
- 36 Проверка гипотезы о равенстве вероятностей (генеральных долей) нескольких совокупностей.
- 37 Проверка гипотезы о равенстве дисперсий двух и нескольких нормально распределенных генеральных совокупностей.
- 38 Проверка гипотезы о равенстве генеральных средних двух нормально распределенных генеральных совокупностей.
- 39 Критерии согласия. Выбор вида и оценка параметров эмпирического закона распределения.
- 40 Проверка гипотез о соответствии наблюдений предполагаемому распределению вероятностей. Критерий  $\chi^2$ - Пирсона; критерий Колмогорова
- 41 Точечные оценки параметров распределения случайных величин и их свойства.
- 42 Несмещенность, состоятельность и эффективность.
- 43 Выборочное среднее, его математическое ожидание и дисперсия.
- 44 Выборочная дисперсия и ее числовые характеристики.
- 45 Смещенная и несмещенная оценки дисперсии генеральной совокупности.
- 46 Методы статистического оценивания неизвестных параметров.
- 47 Метод максимального (наибольшего) правдоподобия.
- 48 Метод моментов.
- 49 Оценивание с помощью «взвешенных» статистик; цензурирование, урезание выборок и порядковые статистики как частный случай взвешивания.
- 50 Оценка параметров биномиального, пуассоновского, нормального и равномерного распределений.
- 51 Интервальное оценивание параметров распределения случайных величин.
- 52 Общий подход к построению интервальных оценок и требования к ним.

53 Интервальные оценки параметров: вероятности (генеральной доли), математического ожидания, дисперсии и среднего квадратического отклонения

### 1.3.3 Тесты для самоконтроля к разделу 1.3

1. Часть объектов, которая отобрана для непосредственного изучения из генеральной совокупности, называется:

- а) выборкой;
- б) вариацией;
- в) корреляцией;
- г) регрессией.

2. Выберите правильное определение выборочного наблюдения:

а) наблюдение, при котором характеристика всей совокупности единиц дается по некоторой их части, отобранной в случайном порядке;

б) наблюдения, которые проводятся не постоянно, а через определенные промежутки времени, либо одновременно;

в) наблюдение, которое проводят систематически, постоянно охватывая факты по мере их возникновения;

г) наблюдения, которые проводятся только одновременно.

3. Какие возникают неточности, при нарушении принципов проведения выборочного наблюдения – это:

- а) случайные ошибки репрезентативности;
- б) систематические ошибки репрезентативности;
- в) преднамеренные ошибки репрезентативности;
- г) ошибки регрессии;
- д) логические ошибки.

4. Отклонение показателя выборочной совокупности от показателя генеральной совокупности - это:

- а) среднее квадратическое отклонение;
- б) дисперсия;
- в) ошибка выборки;
- г) среднее линейное отклонение.

5. Средняя ошибка при бесповторном отборе рассчитывается по формуле:

а)  $\mu = \sqrt{\frac{\sigma^2}{n} \cdot \left(1 - \frac{n}{N}\right)}$

б)  $\mu = \sqrt{\frac{\sigma^2}{n} \cdot \left(1 + \frac{n}{N}\right)}$

в)  $\mu = \sqrt{\frac{\sigma^2}{n} \cdot \left(1 + \frac{n}{N}\right)}$

г)  $\mu = \sqrt{\frac{\sigma}{n} \cdot \left(1 + \frac{n}{N}\right)}$

6. В микрорайоне проживает 5000 семей. Требуется определить минимальный объем случайной бесповторной выборки, который позволит с вероятностью 0,954 оценить средний размер семьи с предельной ошибкой средней, равной 0,4 при среднем квадратическом отклонении 2 чел., найденном по данным предварительного обследования.

- а) 95;
- б) 100;
- в) 98;
- г) 105.

7. Часть единиц совокупности, которая подвергается выборочному обследованию, называют:

- а) выборочной совокупностью;
- б) генеральной совокупностью;
- в) случайной совокупностью;
- г) статистической совокупностью.

8. Погрешности, возникающие вследствие того, что выборочная совокупность не воспроизводит в точности размеры показателей генеральной совокупности – это:

- а) ошибки репрезентативности;
- б) ошибки регистрации;
- в) арифметические ошибки;
- г) ошибки регрессии.

9. Случайный отбор из генеральной совокупности равновеликих групп (гнезд) является выборкой:

- а) случайной;
- б) типической;
- в) серийной;
- г) комбинационной.

10. Средняя ошибка типической выборки при бесповторном способе отбора рассчитывается по формуле:

а)  $\mu = \sqrt{\frac{\sigma^2}{n} \cdot \left(1 - \frac{n}{N}\right)}$

б)  $\mu = \sqrt{\frac{\sigma^2}{n} \cdot \left(1 + \frac{n}{N}\right)}$

в)  $\mu = \sqrt{\frac{\sigma^2}{n} \cdot \left(1 - \frac{N}{n}\right)}$

$$\text{г) } \mu = \sqrt{\frac{\sigma}{n} \cdot \left(1 + \frac{n}{N}\right)}$$

11. Предельная ошибка выборки 3 %. Дисперсия – 25. Определить численность выборки при вероятности 0,997.

- а) 25 единиц;
- б) 56 единиц;
- в) 75 единиц.

12. Расхождение между значениями изучаемого признака выборочной и генеральных совокупностей является:

- а) ошибкой наблюдения;
- б) ошибкой регистрации;
- в) ошибкой репрезентативности.

13. По степени охвата единиц совокупности перепись населения страны является наблюдением:

- а) сплошным;
- б) выборочным;
- в) монографическим;
- г) основного массива.

14. Чему равна нижняя граница доверительного интервала для генеральной дисперсии, если объем выборки меньше 30?

$$\text{а) } \bar{X} - t_{\alpha} \cdot \frac{S}{\sqrt{n-1}}$$

$$\text{б) } \frac{n \cdot S^2}{\chi^2_{\alpha}}$$

$$\text{в) } \bar{X} - t_{\gamma} \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

$$\text{г) } \frac{m}{n} - t_\gamma \cdot \sqrt{\frac{\frac{m}{n} \cdot \left(1 - \frac{m}{n}\right)}{n}}$$

15. Чему равна верхняя граница доверительного интервала для генерального среднего квадратического отклонения, если объем выборки составляет более 30 единиц?

$$\text{а) } \bar{X} - t_\alpha \cdot \frac{S}{\sqrt{n-1}}$$

$$\text{б) } \frac{n \cdot S^2}{\chi^2_2}$$

$$\text{в) } \bar{X} - t_\gamma \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

$$\text{г) } \frac{S \cdot \sqrt{2 \cdot n}}{\sqrt{2 \cdot n - 3} - t_\gamma}$$

16. Чему равна нижняя граница интервальной оценки математического ожидания при известной генеральной дисперсии?

$$\text{а) } \bar{X} - t_\alpha \cdot \frac{S}{\sqrt{n-1}}$$

$$\text{б) } \frac{n \cdot S^2}{\chi^2_2}$$

$$\text{в) } \bar{X} - t_\gamma \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

$$\text{г) } \delta = t_\gamma \cdot \sqrt{\frac{\frac{m}{n} \cdot \left(1 - \frac{m}{n}\right)}{n}}$$

17. Чему равна нижняя граница доверительного интервала для математического ожидания при неизвестной дисперсии?

$$\text{а) } \bar{X} - t_\alpha \cdot \frac{S}{\sqrt{n-1}}$$

$$\text{б) } \frac{n \cdot S^2}{\chi^2_{\alpha/2}}$$

$$\text{в) } \bar{X} - t_{\gamma} \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

$$\text{г) } \delta = t_{\gamma} \cdot \sqrt{\frac{\frac{m}{n} \cdot \left(1 - \frac{m}{n}\right)}{n}}$$

18. Чему равна нижняя граница доверительного интервала для генеральной доли?

$$\text{а) } \bar{X} - t_{\alpha} \cdot \frac{S}{\sqrt{n-1}}$$

$$\text{б) } \frac{n \cdot S^2}{\chi^2_{\alpha/2}}$$

$$\text{в) } \bar{X} - t_{\gamma} \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

$$\text{г) } \frac{m}{n} - t_{\gamma} \cdot \sqrt{\frac{\frac{m}{n} \cdot \left(1 - \frac{m}{n}\right)}{n}}$$

19. Чему равна точность оценки генеральной доли?

$$\text{а) } \delta = \frac{n \cdot S}{\sigma^2}$$

$$\text{б) } \delta = t_{\gamma} \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

$$\text{в) } \delta = t_{\alpha} \cdot \frac{S}{\sqrt{n-1}}$$

$$\text{г) } \delta = t_{\gamma} \cdot \sqrt{\frac{\frac{m}{n} \cdot \left(1 - \frac{m}{n}\right)}{n}}$$

20. Статистика, которая используется для получения интервальной оценки генеральной дисперсии, если объем выборки составляет менее 30 единиц?

$$a) t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}}$$

$$б) t = \frac{\bar{x} - \mu}{S} \cdot \sqrt{n}$$

$$в) t = \frac{\bar{x} - \mu}{S} \cdot \sqrt{n-1}$$

$$г) U^2 = \frac{n \cdot S^2}{\sigma^2}$$

21. Точность оценки математического ожидания при известной генеральной дисперсии равна:

$$a) \delta = \frac{n \cdot S}{\sigma^2}$$

$$б) \delta = t_\gamma \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

$$в) \delta = t_\alpha \cdot \frac{S}{\sqrt{n-1}}$$

$$г) \delta = t_y \cdot \sqrt{\frac{\frac{m}{n} \cdot \left(1 - \frac{m}{n}\right)}{n}}$$

22. Чему равна статистика, используемая для получения интервальной оценки математического ожидания при известной генеральной дисперсии?

$$a) t = (\bar{x}_1 - \bar{x}_2) / \sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}$$

$$б) t = \frac{\bar{x} - \mu}{S} \cdot \sqrt{n-1}$$

$$в) t = \frac{\bar{x} - \mu}{\sigma} \cdot \sqrt{n}$$

$$г) U^2 = \frac{n \cdot S^2}{\sigma^2}$$

23. Какой вид распределения используется при нахождении интервальной оценки генеральной доли?

- а) распределение Стьюдента
- б) распределение Нормальное
- в) распределение Пирсона
- г) распределение Фишера-Снедекора

24. Чему равна статистика для получения интервальной оценки математического ожидания при неизвестной генеральной дисперсии?

$$а) t = (\bar{x}_1 - \bar{x}_2) / \sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}$$

$$б) t = \frac{\bar{x} - \mu}{S} \cdot \sqrt{n-1}$$

$$в) t = \frac{\bar{x} - \mu}{\sigma} \cdot \sqrt{n}$$

$$г) U^2 = \frac{n \cdot S^2}{\sigma^2}$$

25. Точность интервальной оценки математического ожидания при известной генеральной дисперсии равна:

$$а) \delta = \frac{n \cdot S^2}{\sigma^2}$$

$$б) \delta = t_\gamma \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

$$в) \delta = t_\gamma \cdot \sqrt{\frac{\frac{m}{n} \cdot \left(1 - \frac{m}{n}\right)}{n}}$$

$$г) \delta = t_\gamma \cdot \sqrt{\frac{\frac{m}{n} \cdot \left(1 + \frac{m}{n}\right)}{n}}$$

### **1.3.4 Литература к разделу 1.3**

**Основной литературой рекомендуемой для изучения раздела 1.3 является:**

1. Пасхавер, И.С. Общая теория статистики : для программированного обучения: учеб. пособие / И.С. Пасхавер, А.Л. Яблочник; под ред. проф. М.М. Юзбашева. – М. : Финансы и статистика, 1983. – 432 с.
2. Айвазян, С.А., Мхитарян В.С. Прикладная статистика и основы эконометрики. – М.: ЮНИТИ, 1998. – 1022с.
3. Миллс, Ф. Статистические методы : пер. с англ. / Ф. Миллс. – М. : Госстатиздат, 1958. – 589 с.
4. Дружинин, Н.К. Математическая статистика в экономике / Н.К. Дружинин. – М. : Статистика, 1971. – 264 с.
5. Четыркин, Е.М. Вероятность и статистика / Е.М. Четыркин, И.Л. Калихман. – М. : Финансы и статистика, 1982. – 319 с.
6. Эренберг, А. Анализ и интерпретация статистических данных : пер. с англ. / А. Эренберг – М. : Финансы и статистика, 1981. – 406 с.
7. Аффифи, А. Статистический анализ : подход с использованием ЭВМ : пер. с англ. / А. Аффифи, С. Эйзен. – М. : Мир, 1982. – 488 с.

**Примеры использования методов рассмотренных в разделе 1.3 отражены в следующих источниках:**

1. Отчет о работе заведующего кафедрой статистики и эконометрики [Текст] : [за период с 28 мая 2011 г. по 27 мая 2016 г.] / [авт.-сост. В. Н. Афанасьев]. - Оренбург : ОГУ, [2016]. - 301 с. : табл., цв. фот.
2. Монографический отчет о научно-исследовательской деятельности кафедры статистики и эконометрики за 2006-2011 гг. / под ред. В.Н. Афанасьева. – Оренбург: ООО ИПК «Университет», 2012. – 379 с.

3. Афанасьев, В. Н. Статистическое исследование качества услуг населению в муниципальных образованиях / Афанасьев В. Н., Цыпин А. П. – Оренбург: ОГУ, 2012. – 142 с.

4. Афанасьев, В. Н. Статистические методы в управлении кредитным риском : монография / В. Н. Афанасьев. - Оренбург : Университет, 2011. - 169 с.

5. Афанасьев, В. Н. Развитие управления производственной программой в структурных подразделениях вертикально-интегрированной компании газовой промышленности : монография / В. Н. Афанасьев, И. А. Беспалова; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : Университет, 2013. - 185 с.

## **1.4 Планирование эксперимента и дисперсионный анализ**

### **1.4.1 Методические указания**

При изучении раздела 1.4 необходимо различать виды дисперсий, уметь применять правило их сложения. Знать основные предпосылки дисперсионного анализа, а также алгоритм проведения однофакторного дисперсионного анализа. При решении задач на проверку однородности двух дисперсий необходимо применять критерии Бартлетта и Кохрана.

### **1.4.2 Контрольные вопросы**

- 1 Основные понятия дисперсионного анализа.
- 2 Однофакторный дисперсионный анализ.
- 3 Случайная и детерминированная модели.
- 4 Формула разложения дисперсии.

- 5 Проверка гипотез о значении генеральной средней и равенстве нескольких средних.
- 6 Оценка параметров однофакторной дисперсионной модели.
- 7 Двухфакторный дисперсионный анализ.
- 8 Случайная, детерминированная и смешанная модели.
- 9 Формула разложения дисперсии.
- 10 Оценка параметров двухфакторной дисперсионной модели.
- 11 Понятие о трехфакторном анализе

### **1.4.3 Литература к разделу 1.4**

**Основной литературой рекомендуемой для изучения раздела 1.4 является:**

1. Справочник по прикладной статистике: в 2-х т. / под ред. Э. Ллойда, У. Ледермана, С.А. Айвазяна, Ю.Н. Тюрина : пер. с англ. – М. : Финансы и статистика, 1990. – Т. 2. – 525 с.
2. Джонсон, Н. Статистика и планирование эксперимента в технике и науке. Методы обработки данных: Пер. с англ. / Джонсон Н., Лион Ф.; Под ред. Э.К.Лецкого. - М. : Мир, 1980. – 616 с.
3. Дружинин, Н.К. Математическая статистика в экономике / Н.К. Дружинин. – М. : Статистика, 1971. – 264 с.
4. Четыркин, Е.М. Вероятность и статистика / Е.М. Четыркин, И.Л. Калихман. – М. : Финансы и статистика, 1982. – 319 с.

**Примеры использования методов рассмотренных в разделе 1.4 отражены в следующих источниках:**

1. Отчет о работе заведующего кафедрой статистики и эконометрики [Текст] : [за период с 28 мая 2011 г. по 27 мая 2016 г.] / [авт.-сост. В. Н. Афанасьев]. - Оренбург : ОГУ, [2016]. - 301 с. : табл., цв. фот.

2. Монографический отчет о научно-исследовательской деятельности кафедры статистики и эконометрики за 2006-2011 гг. / под ред. В.Н. Афанасьева. – Оренбург: ООО ИПК «Университет», 2012. – 379 с.

3. Афанасьев, В. Н. Статистическое исследование качества услуг населению в муниципальных образованиях / Афанасьев В. Н., Цыпин А. П. – Оренбург: ОГУ, 2012. – 142 с.

4. Афанасьев, В. Н. Статистические методы в управлении кредитным риском : монография / В. Н. Афанасьев. - Оренбург : Университет, 2011. - 169 с.

5. Афанасьев, В. Н. Развитие управления производственной программой в структурных подразделениях вертикально-интегрированной компании газовой промышленности : монография / В. Н. Афанасьев, И. А. Беспалова; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : Университет, 2013. - 185 с.

6. Афанасьев, В. Н. Статистический анализ динамики и факторов уровня тарифов на водоснабжение населения города : монография / В. Н. Афанасьев, С. А. Журавлев. - Оренбург : Университет, 2013. - 155 с.

7. Левин, В. С. Методология статистического исследования инвестиций в основной капитал: пространственно-временный аспект : монография / В. С. Левин, В. Н. Афанасьев, Т. Н. Левина. - М. : Финансы и кредит, 2010. - 255 с.

## **1.5 Теория корреляции и регрессии. Парная корреляция и регрессия**

### **1.5.1 Методические указания**

При изучении раздела 1.5 следует обратить внимание на предпосылки корреляционной модели, в которой все величины являются случайными и их совместное распределение подчиняется многомерному нормальному закону; на отличие коэффициента корреляции от корреляционного отношения. Следует также уяснить, в чем заключается отличия между параметрическими и непараметрическими методами обнаружения взаимосвязей.

Следует обратить внимание на различие регрессионного анализа и корреляционного. В чем заключается сущность метода наименьших квадратов. Каким образом проводится оценка значимости уравнения в целом, а также ее параметры. В чем заключается сущность построения нелинейных уравнений регрессий.

### **1.5.2 Контрольные вопросы**

1 Основные понятия и постановки задач статистического исследования зависимостей.

2 Назначение и место корреляционного анализа в статистическом исследовании.

3 Корреляционный анализ количественных признаков.

4 Корреляционный анализ порядковых (ординальных) переменных: ранговая корреляция.

5 Корреляционный анализ категоризованных переменных: таблицы сопряженности.

6 Исходные статистические данные (таблицы сопряженности).

7 Основные измерители степени тесноты статистической связи между двумя категоризованными переменными.

8 Задачи и предпосылки регрессионного анализа.

9 Модель регрессионного анализа.

10 Метод наименьших квадратов (МНК) для нахождения оценок коэффициентов уравнения регрессии.

11 Статистические свойства оценок параметров, полученных методом наименьших квадратов.

12 Теорема Гаусса – Маркова.

13 Проверка адекватности регрессии.

14 Фиктивные переменные и их использование.

15 Прогнозирование с помощью регрессионной модели.

- 16 Нелинейные модели регрессии и их линеаризация.
- 17 Основные виды нелинейных регрессионных моделей. Линеаризация нелинейных моделей.
- 18 Выбор формы модели. Подбор линеаризующего преобразования (Тест Бокса-Кокса). Виды ошибок спецификации.
- 19 Обобщенная линейная модель регрессии.
- 20 Нарушения предпосылок построения классической линейной модели.
- 21 Обобщенный метод наименьших квадратов.
- 22 Линейная регрессионная модель в условиях гетероскедастичности остатков.
- 23 Применение тестов Уайта, Годфелда–Квандта, Спирмена для диагностирования гетероскедастичности.
- 24 Взвешенный метод наименьших квадратов

### **1.5.3 Тесты для самоконтроля к разделу 1.5**

1. Какой из перечисленных коэффициентов указывает долю дисперсии  $Y$ , объясняемую вариацией  $X$ ?
  - а) коэффициент корреляции
  - б) коэффициент регрессии
  - в) коэффициент детерминации
  - г) остаточный коэффициент детерминации
  
2. Если между величинами  $X$  и  $Y$  существует отрицательная связь, то в каких пределах находится парный коэффициент корреляции?
  - а) от -1 до 0
  - б) от 0 до 1
  - в) от -1 до 1.

3. Какое распределение используется при проверке значимости простого линейного уравнения регрессии?

- а) Нормальное
- б) Стьюдента
- в) Пирсона
- г) Фишера-Снедекора.

4. По 16 наблюдениям построено простое уравнение регрессии. Для проверки значимости коэффициента регрессии вычислено  $t_{\text{набл}}=2.5$ . Какой можно сделать вывод?

- а) коэффициент незначим при  $\alpha=0.05$ ;
- б) коэффициент значим при  $\alpha=0.05$ ;
- в) коэффициент незначим при  $\alpha=0.01$ ;
- г) коэффициент значим при  $\alpha=0.01$ .

5. Если между величинами X и Y существует положительная связь, то в каких пределах находится парный коэффициент корреляции?

- а) от -1 до 0
- б) от 0 до 1
- в) от -1 до 1
- г) от  $-\infty$  до  $+\infty$

6. Какое распределение используется при проверке значимости гиперболического уравнения регрессии:  $Y=a+b/X$ ?

- а) Нормальное
- б) Стьюдента
- в) Пирсона
- г) Фишера-Снедекора

7. Коэффициент детерминации лежит в границах:

- а) от 0 до  $+\infty$
- б) от  $-\infty$  до  $+\infty$
- в) от 0 до +1
- г) от -1 до +1

8. Какие методы используются для выявления наличия связи?

- а) метод параллельных рядов;
- б) метод аналитических группировок;
- в) балансовый;
- г) индексный;
- д) корреляционный.

9. При функциональной связи каждому значению факторного признака соответствует:

- а) одно значение результативного признака;
- б) несколько значений результативного признака;
- в) среднее значение результативного признака;
- г) среднее значение факторного признака.

10. При какой связи под влиянием факторных признаков меняется средняя величина результативного признака:

- а) корреляционной;
- б) функциональной;
- в) регрессионной;
- г) стохастической.

11. Уравнение линейной зависимости имеет вид:

- а)  $y_x = a_0 + a_1 \cdot x$ ;
- б)  $y_x = a_0 - a_1 \cdot x$ ;

в)  $y_x = a_1 + a_0 \cdot x$ ;

г)  $y_x = a_1 + \cdot x$

12. По характеру связи бывают:

а) функциональные и корреляционные;

б) функциональные и статистические;

в) вероятностные и обратные;

г) статистические и криволинейные.

13. Факторный признак - это:

а) признак, изменяющийся под воздействием других признаков;

б) признак, влияющий на изменение других;

в) средняя величина;

г) фиктивная переменная.

14. При корреляционной зависимости определенному значению факторного признака соответствует изменение:

а) одно значение результативного признака;

б) несколько значений результативного признака;

в) среднее значение результативного признака.

г) среднее значение факторного признака.

15. При какой связи направление изменения результативного признака совпадает с направлением изменения признака-фактора:

а) прямой;

б) обратной;

в) криволинейной;

г) линейной.

16. По какой формуле определяется линейный коэффициент корреляции?

$$\text{a) } r = \frac{\overline{xy} - \bar{y} \cdot \bar{x}}{\sigma_x \cdot \sigma_y}$$

$$\text{б) } \vartheta_x = \frac{b \cdot \bar{x}}{\bar{y}}$$

$$\text{в) } K_p = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n d^2}{n(n^2 - 3)}$$

$$\text{г) } r = \frac{\overline{xy} + \bar{y} \cdot \bar{x}}{\sigma_x \cdot \sigma_y}$$

17. Построить уравнение регрессии можно при условии, что:

- а) количественным является только факторный признак;
- б) количественным является только результативный признак;
- в) оба признака количественные;
- г) оба признака качественные.

18. Оценка параметра называется состоятельной, если:

- а) она удовлетворяет закону больших чисел;
- б) она имеет наименьшую дисперсию среди всех возможных оценок;
- в) она имеет наибольшую дисперсию
- г) она не удовлетворяет закону больших чисел.

19. В чем заключается суть метода наименьших квадратов?

- а) оценка определяется из условия минимизации суммы квадратов отклонений выборочных данных от определяемой оценки;
- б) оценка определяется из условия минимизации суммы отклонений выборочных данных от определяемой оценки;
- в) оценка определяется из условия минимизации суммы квадратов отклонений выборочной средней от выборочной дисперсии.

20. Оценка параметра является несмещенной, если:

а) дисперсия оценки является минимальной;

б) математическое ожидание оценки равно значению оцениваемого параметра;

в) математическое ожидание оценки меньше значения оцениваемого параметра;

г) расстояние между оценкой и параметром не превышает  $3\sigma$ ;

21. Оценка параметра называется эффективной, если:

а) она имеет наименьшую дисперсию среди всех возможных несмещенных оценок;

б) если расстояние между оценкой и параметром не превышает  $3\sigma$ ;

в) если математическое ожидание оценки меньше значения оцениваемого параметра;

г) расстояние между оценкой и параметром не превышает  $3\sigma$ .

22. Оценка параметра находится с помощью:

а) методом наименьшего квадрата;

б) корреляционно-регрессионного анализа;

в) дисперсионного анализа;

г) кластерного анализа.

23. При проверке значимости парного коэффициента корреляции используется:

а) нормальное распределение;

б) распределение Стьюдента;

в) распределение Пирсона;

г) распределение Пуассона.

24. Построено линейное уравнение регрессии по 20 наблюдениям. Для проверки значимости коэффициента регрессии используется распределение:

- а) Нормальное
- б) Стьюдента
- в) Пирсона
- г) Фишера-Снедекора

25. Если корреляционный момент случайных величин  $X$  и  $Y$  отличен от нуля, то эти величины называют:

- а) коррелированными;
- б) некоррелированными;
- в) корреляционными.

#### **1.5.4 Литература к разделу 1.5**

**Основной литературой рекомендуемой для изучения раздела 1.5 является:**

1. Миллс, Ф. Статистические методы : пер. с англ. / Ф. Миллс. – М. : Госстатиздат, 1958. – 589 с.
2. Крастинь, О.П. Разработка и интерпретация моделей корреляционных связей в экономике / О.П. Крастинь. – Рига : Зинате, 1983. – 302 с.
3. Четыркин, Е.М. Вероятность и статистика / Е.М. Четыркин, И.Л. Калихман. – М. : Финансы и статистика, 1982. – 319 с.
4. Ферстер, Э. Методы корреляционного и регрессионного анализа : Руководство для экономистов : пер. с нем. / Э. Ферстер, Б. Ренц. – М. : Финансы и статистика, 1983. – 302 с.
5. Бард, Й. Нелинейное оценивание параметров : пер. с англ. / Й. Бард; под ред. и с предисл. В.Г. Горского – М. : Статистика, 1979. – 349 с.

6. Дрейпер, Н. Прикладной регрессионный анализ : в 2-х кн. / Н. Дрейпер, Г. Смит : пер. с англ. – 2-е изд., перераб. и доп.. – М : Финансы и статистика, 1986. – Кн. 1. - 366 с. : ил. - (Математико-статистические методы за рубежом).

**Примеры использования методов рассмотренных в разделе 1.5 отражены в следующих источниках:**

1. Отчет о работе заведующего кафедрой статистики и эконометрики [Текст] : [за период с 28 мая 2011 г. по 27 мая 2016 г.] / [авт.-сост. В. Н. Афанасьев]. - Оренбург : ОГУ, [2016]. - 301 с. : табл., цв. фот.

2. Монографический отчет о научно-исследовательской деятельности кафедры статистики и эконометрики за 2006-2011 гг. / под ред. В.Н. Афанасьева. – Оренбург: ООО ИПК «Университет», 2012. – 379 с.

3. Афанасьев, В. Н. Статистическое исследование качества услуг населению в муниципальных образованиях / Афанасьев В. Н., Цыпин А. П. – Оренбург: ОГУ, 2012. – 142 с.

4. Афанасьев, В. Н. Статистические методы в управлении кредитным риском : монография / В. Н. Афанасьев. - Оренбург : Университет, 2011. - 169 с.

5. Афанасьев, В. Н. Эконометрика : учебник для вузов / В. Н. Афанасьев, М. М. Юзбашев, Т. И. Гуляева. - М. : Финансы и статистика, 2005. - 256 с.

6. Афанасьев, В. Н. Развитие управления производственной программой в структурных подразделениях вертикально-интегрированной компании газовой промышленности : монография / В. Н. Афанасьев, И. А. Беспалова; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : Университет, 2013. - 185 с.

7. Афанасьев, В. Н. Статистический анализ динамики и факторов уровня тарифов на водоснабжение населения города : монография / В. Н. Афанасьев, С. А. Журавлев. - Оренбург : Университет, 2013. - 155 с.

8. Левин, В. С. Методология статистического исследования инвестиций в основной капитал: пространственно-временный аспект : монография / В. С. Левин, В. Н. Афанасьев, Т. Н. Левина. - М. : Финансы и кредит, 2010. - 255 с.

## **1.6 Множественная регрессия**

### **1.6.1 Методические указания**

При изучении раздела 1.6 следует обратить внимание на предпосылки корреляционной модели, в которой все величины являются случайными и их совместное распределение подчиняется многомерному нормальному закону; в чем заключается сущность метода наименьших квадратов. Каким образом проводится оценка значимости уравнения в целом, а также ее параметры.

Необходимо разобраться каким образом проводится отбор факторов при построении уравнения множественной линейной регрессии. Немало важным вопросом также является проверка оценки точности построенного уравнения, на основе которого в дальнейшем строятся доверительные интервалы для функции регрессии.

### **1.6.2 Контрольные вопросы**

- 1 Классическая множественная линейная регрессия.
- 2 Проверка гипотез о значимости коэффициентов множественной регрессии. Доверительные интервалы для коэффициентов регрессии.
- 3 Коэффициент множественной детерминации и его свойства.
- 4 Множественная линейная модель регрессии в условиях мультиколлинеарности.
- 5 Виды мультиколлинеарности и ее последствия.
- 6 Диагностика и последствия наличия мультиколлинеарности для оценок параметров регрессионной модели.
- 7 Методы борьбы с мультиколлинеарностью.

### 1.6.3 Тесты для самоконтроля к разделу 1.6

1 Для построения доверительного интервала по коэффициенту регрессии используется распределение:

- а) Нормальное;
- б) Стьюдента;
- в) Пирсона;
- г) Фишера-Снедекора.

2. Для проверки значимости отдельных коэффициентов множественного уравнения регрессии используется распределение:

- а) Нормальное;
- б) Стьюдента;
- в) Пирсона;
- г) Фишера-Снедекора.

3. Множественный коэффициент корреляции равен 0.9. Какой процент дисперсии результативного признака объясняется влиянием всех факторных признаков?

- а) 90 %;
- б) 81 %;
- в) 95 %;
- г) 45 %.

4. Частный коэффициент корреляции лежит в пределах:

- а) от  $-\infty$  до  $+\infty$
- б) от 0 до 1
- в) от 0 до  $+\infty$
- г) от  $-1$  до  $+1$

5. Парный коэффициент корреляции лежит в пределах:

- а) от  $-\infty$  до  $+\infty$
- б) от 0 до 1
- в) от 0 до  $+\infty$
- г) от  $-1$  до  $+1$

6. При добавлении в уравнение регрессии еще одного объясняющего фактора множественный коэффициент корреляции:

- а) уменьшится
- б) возрастет
- в) сохранит свое значение
- г) не уменьшится

7. При удалении из уравнения регрессии одного из регрессоров множественный коэффициент корреляции:

- а) не увеличится
- б) уменьшится
- в) возрастет

8. По 18 наблюдениям построено уравнение регрессии:  $y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_4$ . Для проверки значимости коэффициентов регрессии:  $\beta_j$  получены наблюдаемые значения t-статистики (соответственно): 2.3, 2.1, 3.5, 3.0. Вывод: на уровне значимости  $\alpha = 0.05$ :

- а) все коэффициенты значимы
- б) все коэффициенты незначимы,
- в) первые два - незначимы, два последних - значимы,
- г) незначим только  $\beta_2$ , остальные - значимы.

9. По результатам выборки объемом  $n=14$  из трехмерной генеральной совокупности  $(X, Y, Z)$  найдены частный  $r_{yz/x} = -0,52$  и парный  $r_{yz} = 0.28$  коэффициенты корреляции. Охарактеризовать влияние  $X$  на взаимосвязь  $Y$  и  $Z$ :

- а)  $X$  усиливает связь между  $Y$  и  $Z$ ;
- б)  $X$  ослабляет связь между  $Y$  и  $Z$ ;
- в)  $X$  усиливает связь между  $Y$  и  $Z$  и меняет ее направление;
- г)  $X$  ослабляет связь между  $Y$  и  $Z$  и меняет ее направление.

10. По результатам 18 наблюдений получен парный коэффициент корреляции:  $r_{xy} = 0.65$ . Известно, что  $z$  ослабляет связь между  $x$  и  $y$ . Какое значение может принять частный коэффициент корреляции  $r_{xy}$ ?

- а) -0.7
- б) -0.3
- в) 0.5
- г) 0.8

11. По результатам выборки объемом  $n=22$  из трехмерной генеральной совокупности  $(X, Y, Z)$  найдены частный  $r_{xz/y} = -0.75$  и парный  $r_{xz} = -0.47$  коэффициенты корреляции. Охарактеризовать влияние  $Y$  на взаимосвязь  $X$  и  $Z$ :

- а)  $Y$  усиливает связь между  $X$  и  $Z$ ;
- б)  $Y$  ослабляет связь между  $X$  и  $Z$ ;
- в)  $Y$  усиливает связь между  $X$  и  $Z$  и меняет ее направление;
- г)  $Y$  ослабляет связь между  $X$  и  $Z$  и меняет ее направление.

12. По 20 наблюдениям построено уравнение регрессии:  $\hat{y} = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2$ . Для проверки значимости уравнения вычислено значение статистики: 4.2. Выводы:

- а) уравнение значимо при  $\alpha=0.05$ .
- б) уравнение незначимо при  $\alpha=0.05$ .
- в) уравнение незначимо при  $\alpha=0.01$ .

13. По результатам выборки объемом  $n=20$  из трехмерной генеральной совокупности  $(X, Y, Z)$  найдены частный  $r_{xy/z}=-0.8$  и парный  $r_{xy}=0.3$  коэффициенты корреляции. Охарактеризовать влияние  $Z$  на взаимосвязь  $Y$  и  $X$ :

- а)  $Z$  усиливает связь между  $Y$  и  $X$ ;
- б)  $Z$  ослабляет связь между  $Y$  и  $X$ ;
- в)  $Z$  усиливает связь между  $Y$  и  $X$  и меняет ее направление;
- г)  $Z$  ослабляет связь между  $Y$  и  $X$  и меняет ее направление.

14. Частный коэффициент корреляции оценивает:

- а) тесноту связи между переменными при фиксированном значении остальных;
- б) тесноту связи между двумя переменными;
- в) свободное влияние нескольких переменных на одну;
- г) совокупное влияние всех признаков между собой.

#### **1.6.4 Литература к разделу 1.6**

**Основной литературой рекомендуемой для изучения раздела 1.6 является:**

1. Миллс, Ф. Статистические методы : пер. с англ. / Ф. Миллс. – М. : Госстатиздат, 1958. – 589 с.
2. Крастинь, О.П. Разработка и интерпретация моделей корреляционных связей в экономике / О.П. Крастинь. – Рига : Зинате, 1983. – 302 с.
3. Четыркин, Е.М. Вероятность и статистика / Е.М. Четыркин, И.Л. Калихман. – М. : Финансы и статистика, 1982. – 319 с.
4. Ферстер, Э. Методы корреляционного и регрессионного анализа : Руководство для экономистов : пер. с нем. / Э. Ферстер, Б. Ренц. – М. : Финансы и статистика, 1983. – 302 с.
5. Бард, Й. Нелинейное оценивание параметров : пер. с англ. / Й. Бард; под ред. и с предисл. В.Г. Горского – М. : Статистика, 1979. – 349 с.

6. Дрейпер, Н. Прикладной регрессионный анализ : в 2-х кн. / Н. Дрейпер, Г. Смит : пер. с англ. – 2-е изд., перераб. и доп.. – М : Финансы и статистика, 1986. – Кн. 1. - 366 с. : ил. - (Математико-статистические методы за рубежом).

**Примеры использования методов рассмотренных в разделе 1.6 отражены в следующих источниках:**

1. Отчет о работе заведующего кафедрой статистики и эконометрики [Текст] : [за период с 28 мая 2011 г. по 27 мая 2016 г.] / [авт.-сост. В. Н. Афанасьев]. - Оренбург : ОГУ, [2016]. - 301 с. : табл., цв. фот.

2. Монографический отчет о научно-исследовательской деятельности кафедры статистики и эконометрики за 2006-2011 гг. / под ред. В.Н. Афанасьева. – Оренбург: ООО ИПК «Университет», 2012. – 379 с.

3. Афанасьев, В. Н. Статистическое исследование качества услуг населению в муниципальных образованиях / Афанасьев В. Н., Цыпин А. П. – Оренбург: ОГУ, 2012. – 142 с.

4. Афанасьев, В. Н. Статистические методы в управлении кредитным риском : монография / В. Н. Афанасьев. - Оренбург : Университет, 2011. - 169 с.

5. Афанасьев, В. Н. Эконометрика : учебник для вузов / В. Н. Афанасьев, М. М. Юзбашев, Т. И. Гуляева. - М. : Финансы и статистика, 2005. - 256 с.

6. Афанасьев, В. Н. Развитие управления производственной программой в структурных подразделениях вертикально-интегрированной компании газовой промышленности : монография / В. Н. Афанасьев, И. А. Беспалова; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : Университет, 2013. - 185 с.

7. Афанасьев, В. Н. Статистический анализ динамики и факторов уровня тарифов на водоснабжение населения города : монография / В. Н. Афанасьев, С. А. Журавлев. - Оренбург : Университет, 2013. - 155 с.

8. Левин, В. С. Методология статистического исследования инвестиций в основной капитал: пространственно-временный аспект : монография / В. С. Левин, В. Н. Афанасьев, Т. Н. Левина. - М. : Финансы и кредит, 2010. - 255 с.

## **1.7 Анализ временных рядов. Особенности корреляции и регрессии временных рядов**

### **1.7.1 Методические указания**

При изучении раздела 1.7 необходимо рассмотреть основные понятия, классификацию и компонентный состав временных рядов. Понять сущность, способы расчета и экономическую интерпретацию основных аналитических и средних показатели динамики.

Научится оценивать тесноту и направление связи между показателями, представленными временными рядами. Строить модели регрессии по временным рядам имеющим тенденцию, и прогнозировать на их основе.

При решении задач, необходимо уделить внимание на наличии тенденции во временных рядах, к подбору вида кривых роста и к оцениванию параметров кривых роста и точности полученных моделей.

При изучении вопроса колеблемости временных рядов необходимо научиться оценивать силу и интенсивность колебаний во временных рядах, а также давать сравнительную оценку колеблемости временных рядов

### **1.7.2 Контрольные вопросы**

1 Охарактеризуйте основные типы кривых роста, наиболее часто используемые на практике при построении трендовых моделей.

2 Назовите важнейшие характеристики точности моделей прогнозирования.

3 Какова интерпретация коэффициентов линейной трендовой модели?

- 4 Какова интерпретация коэффициентов показательной трендовой модели?
- 5 Какие методы проверки ряда на стационарность вы знаете?
- 6 Что понимается под сезонными колебаниями?
- 7 Назовите основные этапы построения аддитивной модели сезонности.
- 8 Назовите основные этапы построения мультипликативной модели сезонности.
- 9 Как проводится моделирование сезонных колебаний с помощью фиктивных переменных?
- 10 Что такое автокорреляционная функция и в чем ее назначение?
- 11 В чем специфика построения регрессионной модели по рядам динамики?
- 12 Перечислите основные способы построения регрессионных моделей по рядам динамики. Какой способ применяется на практике чаще?
- 13 Назовите основные способы оценки тесноты и направления связи по рядам динамики.
- 14 В чем суть построения модели регрессии первых разностей?
- 15 В чем суть построения модели регрессии по отклонениям от тренда?
- 16 В чем суть построения модели регрессии с включением фактора времени?

### **1.7.3 Тесты для самоконтроля к разделу 1.7**

1. Динамический ряд – это:
  - а) временная последовательность значений статистических показателей;
  - б) величина, характеризующая степень распространения, развития какого-либо явления в определенной среде;
  - в) упорядоченное распределение единиц совокупности по какому-либо признаку.

2. В каком ряду уровни ряда характеризуют изменения показателя на определенный момент времени:

- а) в интервальном ряду динамики;
- б) в моментном ряду динамики;
- в) в интервальном ряду распределения;
- г) в вариационном ряду распределения.

3. По какой формуле рассчитывается среднеквадратическая ошибка прогноза?

а) 
$$S = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (x_t - y_t)^2}{n}};$$

б) 
$$|\bar{\delta}| = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{y_t - y_t}{y_t} \right| \cdot 100\%;$$

в) 
$$\Delta_t = y_t - y_t;$$

г) 
$$S = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (x_t - \bar{y}_t)^2}{n}}.$$

4. В каком ряду уровни характеризуют изменение явления за отдельные периоды времени?

- а) интервальном ряду распределения;
- б) моментном ряду динамики;
- в) интервальном ряду динамики;
- г) дискретном ряду распределения.

5. Уровень, с которым производится сравнение является:

- а) текущим;
- б) базисным;
- в) отчетным

6. Темп роста - это:
- а) отношение абсолютного прироста к базисному уровню;
  - б) отношение последующего уровня к предыдущему;
  - в) разность последующего и предыдущего уровней ряда динамики.

7. Для обеспечения сопоставимости уровней временных рядов может быть проведено:

- а) смыкание временных рядов;
- б) периодизация временного ряда;
- в) интегрирование временного ряда;
- г) удаление тенденции из временных рядов.

8. Темп прироста показывает:

- а) на сколько единиц в абсолютном выражении уровень одного периода больше (меньше) предыдущего уровня;
- б) во сколько раз уровень данного периода больше (меньше) предыдущего уровня;
- в) на сколько процентов уровень данного периода больше (меньше) уровня предыдущего периода;
- г) во сколько раз уровень данного периода больше предыдущего уровня.

9. Абсолютное значение одного процента прироста характеризует:

- а) абсолютную скорость роста (снижения) уровней ряда динамики;
- б) интенсивность изменения уровней;
- в) относительное изменение абсолютного прироста уровня ряда динамики;
- г) содержание одного процента прироста в абсолютном выражении.

10. Темп роста представляет собой:

- а) отношение уровней ряда;
- б) разность уровней ряда;

- в) произведение уровней ряда;
- г) отклонение от тренда.

11. Формула  $\sqrt[n-1]{\frac{Y_n}{Y_0}}$  используется для расчета:

- а) среднего абсолютного прироста;
- б) среднего темпа роста;
- в) среднего темпа прироста;
- г) среднего уровня ряда.

12. Методами выявления основной тенденции ряда динамики являются:

- а) индексный метод;
- б) аналитическое выравнивание;
- в) балансовый метод;
- г) метод конечных разностей.

13. Отношение текущего показателя к предшествующему или базисному показателю представляет собой относительную величину:

- а) планового задания;
- б) выполнения плана;
- в) динамики;
- г) сравнения.

14. Темп роста показывает:

- а) на сколько единиц в абсолютном выражении уровень одного периода больше (меньше) предыдущего уровня;
- б) во сколько раз уровень данного периода больше (меньше) предыдущего уровня;
- в) на сколько процентов уровень данного периода больше (меньше) предыдущего уровня;

г) на сколько единиц уровень данного периода больше предыдущего уровня.

15. Разность уровней ряда динамики называется ...

- а) абсолютным приростом;
- б) темпом роста;
- в) темпом прироста;
- г) коэффициент роста.

16. Отношение уровней ряда динамики называется ...

- а) абсолютным приростом;
- б) средним уровнем;
- в) коэффициентом роста;
- г) абсолютным значением одного процента прироста.

17. Базисный абсолютный прирост исчисляется как:

- а) произведение цепных абсолютных приростов;
- б) сумма цепных абсолютных приростов;
- в) корень  $(n-1)$  степени из произведения цепных абсолютных приростов;
- г) корень  $(n-1)$  степени из суммы абсолютных приростов.

18. Средний уровень моментного ряда динамики определяется по формуле средней ....

- а) арифметической простой;
- б) геометрической;
- в) гармонической;
- г) хронологической.

19. Средний уровень интервального ряда динамики с равными временными промежутками определяется по формуле средней:

- а) арифметической простой;
- б) гармонической взвешенной;
- в) хронологической простой;
- г) хронологической взвешенной.

20. Средний уровень интервального ряда динамики с неравными временными промежутками определяется по формуле средней:

- а) арифметической простой;
- б) арифметической взвешенной;
- в) гармонической простой;
- г) хронологической взвешенной.

21. При исчислении среднегодового темпа роста верной является формула:

а)  $\bar{T}_p = \sqrt[m]{T_1 + T_2 + \dots + T_m}$  ;

б)  $\bar{T}_p = \sqrt[n-1]{T_1 \cdot T_2 \cdot \dots \cdot T_n}$  ;

в)  $\bar{T}_p = \frac{\sum y_i}{n}$  ;

г)  $\bar{T}_p = \frac{y_1}{y_0}$  .

22. Для каких целей применяется критерий серий:

- а) для проверки гипотезы о случайности ряда;
- б) для проверки адекватности модели;
- в) для проверки точности модели;
- г) для проверки гипотезы о постоянстве дисперсии.

23. К какому классу кривых роста относится класс полиномов:

- а) функции, используемые для описания процессов с монотонным характером развития и отсутствием пределов роста;
- б) кривые насыщения;

- в) кривые насыщения с отсутствием пределов роста;
- г) кривые насыщения, имеющие точку перегиба.

24. К какому классу кривых роста относится экспоненциальная кривая:

- а) функции, используемые для описания процессов с монотонным характером развития и отсутствием пределов роста;
- б) кривые насыщения;
- в) кривые насыщения с отсутствием пределов роста;
- г) кривые насыщения, имеющие точку перегиба.

25. К какому классу кривых роста относится модифицированная экспонента:

- а) функции, используемые для описания процессов с монотонным характером развития и отсутствием пределов роста;
- б) кривые насыщения;
- в) кривые насыщения с отсутствием пределов роста;
- г) кривые насыщения, имеющие точку перегиба.

26. Временной ряд описывается параболическим трендом

$y_i = 8,83 + 0,12t_i - 0,004t_i^2$ . Следовательно, имеем:

- а) восходящую ветвь с замедляющимся ростом уровней;
- б) нисходящую ветвь с замедляющимся ростом уровней;
- в) нисходящую ветвь с ускоренным ростом уровней;
- г) восходящую ветвь с замедляющимся снижением уровней.

#### **1.7.4 Литература к разделу 1.7**

**Основной литературой рекомендуемой для изучения раздела 1.7 является:**

1. Афанасьев, В.Н. Анализ временных рядов и прогнозирование: учебник / В.Н. Афанасьев, М.М. Юзбашев. – М.: Финансы и статистика, 2010. – 320 с. ISBN 978-5-279-03400-0.
2. Афанасьев, В.Н. Статистические методы прогнозирования в экономике: учеб.-метод. пособие для вузов / В.Н. Афанасьев, Т.В. Лебедева. - М. Финансы и статистика, 2009. -180 с.
3. Афанасьев, В.Н. Моделирование и прогнозирование временных рядов: учеб.-метод. пособие для вузов / Афанасьев В.Н., Лебедева Т.В. – М.: Финансы и статистика, 2009. – 292 с.
4. Симчера, В.М. Статистические методы и анализ социально - экономических процессов. - М.: Финансы и статистика, 1998. – 248 с.

**Примеры использования методов рассмотренных в разделе 1.7 отражены в следующих источниках:**

1. Отчет о работе заведующего кафедрой статистики и эконометрики [Текст] : [за период с 28 мая 2011 г. по 27 мая 2016 г.] / [авт.-сост. В. Н. Афанасьев]. - Оренбург : ОГУ, [2016]. - 301 с. : табл., цв. фот.
2. Монографический отчет о научно-исследовательской деятельности кафедры статистики и эконометрики за 2006-2011 гг. / под ред. В.Н. Афанасьева. – Оренбург: ООО ИПК «Университет», 2012. – 379 с.
3. Афанасьев, В. Н. Статистическое исследование качества услуг населению в муниципальных образованиях / Афанасьев В. Н., Цыпин А. П. – Оренбург: ОГУ, 2012. – 142 с.
4. Афанасьев, В. Н. Статистические методы в управлении кредитным риском : монография / В. Н. Афанасьев. - Оренбург : Университет, 2011. - 169 с.

5. Афанасьев, В. Н. Эконометрика : учебник для вузов / В. Н. Афанасьев, М. М. Юзбашев, Т. И. Гуляева. - М. : Финансы и статистика, 2005. - 256 с.

6. Афанасьев, В. Н. Статистический анализ динамики и факторов уровня тарифов на водоснабжение населения города : монография / В. Н. Афанасьев, С. А. Журавлев. - Оренбург : Университет, 2013. - 155 с.

7. Афанасьев, В.Н. Статистическое исследование динамики структуры затрат на производство электроэнергии ТЭЦ: монография / В.Н. Афанасьев, А.И. Копцев. – Оренбург: ООО ИПК «Университет», 2014. – 155 с.

8. Левин, В. С. Методология статистического исследования инвестиций в основной капитал: пространственно-временный аспект : монография / В. С. Левин, В. Н. Афанасьев, Т. Н. Левина. - М. : Финансы и кредит, 2010. - 255 с.

## **1.8 Статистические методы в прогнозировании явлений и процессов**

### **1.8.1 Методические указания**

При изучении раздела 8 необходимо обратить внимание на методы, позволяющие выявить наличие периодической составляющей во временном ряду. Необходимо научиться оценивать уровень сезонности, осуществлять фильтрацию периодических составляющих временного ряда и их моделирование.

Особое внимание уделить вопросу, каким образом задаются значения параметра адаптации  $\alpha$  в зависимости от целей прогнозирования, как строить адаптивные модели для стационарных и нестационарных временных рядов и оценивать точность полученных моделей.

### **1.8.2 Контрольные вопросы**

- 1 Дайте классификацию основных методов прогнозирования.
- 2 В каких случаях целесообразно применять интуитивные (экспертные) методы прогнозирования?
- 3 Что представляет собой метод построения сценариев?

4 Охарактеризуйте основные методы прогнозирования при использовании коллективных экспертных оценок.

5 Охарактеризуйте основные методы прогнозирования при использовании индивидуальных экспертных оценок.

6 В чем заключается сущность метода Дельфи?

7 В чем заключается сущность метода эвристического прогнозирования?

### 1.8.3 Тесты для самоконтроля к разделу 1.8

1. Какой вид имеет формула экспоненциального сглаживания?

а)  $S_t = \alpha y_t + \beta S_{t-1}$ ;

б)  $S_t = \alpha y_t + \beta y_{t-1}$ ;

в)  $S_t = \alpha y_t \cdot \beta y_{t-1}$ ;

г)  $S_t = \alpha y_t + \alpha S_{t-1}$ .

2. Адаптивными называются:

а) методы прогнозирования, позволяющие строить самокорректирующиеся (самонастраивающиеся) экономико-математические модели, которые способны оперативно реагировать на изменение условий путем учета результата прогноза, сделанного на предыдущем шаге, и учета различной информационной ценности уровней ряда;

б) методы получения и специализированной обработки прогнозных оценок объекта путем систематизированного опроса высококвалифицированных специалистов;

в) методы аналитического выравнивания;

г) методы прогнозирования, позволяющие строить математические модели, которые способны оперативно реагировать на изменение условий путем учета различной информационной ценности мнений экспертов по результатам прогноза.

3 В качестве критерия оптимальности при выборе параметра адаптации обычно принимают:

- а) критерий минимума среднего квадрата ошибок прогнозирования;
- б) критерий Дарбина – Уотсона;
- в) критерий Фишера;
- г) критерий максимума среднего квадрата ошибок прогнозирования.

4 Математическое ожидание временного ряда и экспоненциальной средней:

- а) совпадают;
- б) прямо пропорциональны;
- в) математическое ожидание временного ряда больше математического ожидания экспоненциальной средней;
- г) математическое ожидание временного ряда меньше математического ожидания экспоненциальной средней.

5 Дисперсия экспоненциальной средней и дисперсия временного ряда имеют следующее соотношение:

- а) дисперсия экспоненциальной средней меньше дисперсии временного ряда;
- б) прямо пропорциональны;
- в) дисперсия экспоненциальной средней больше дисперсии временного ряда;
- г) дисперсия экспоненциальной средней равна дисперсии временного ряда.

6 Для оперативных, конъюнктурных прогнозов в большей степени должна учитываться свежая информация, поэтому параметр адаптации  $\alpha$  следует брать:

- а) большим;
- б) средним;
- в) меньшим;

г) срок прогнозирования не влияет на величину параметра адаптации.

7 При большом сроке прогнозирования параметр адаптации  $\alpha$  следует:

а) уменьшить;

б) увеличить;

в) усреднить;

г) срок прогнозирования не влияет на величину параметра адаптации.

8 Если коэффициент адаптации близок к 0, то при прогнозе учитываются:

а) все прошлые наблюдения;

б) в основном наблюдения последних лет;

в) только первое значение ряда;

г) в основном наблюдения первых лет.

9 Если коэффициент адаптации близок к 1, то при прогнозе учитываются:

а) все прошлые наблюдения;

б) только последнее значение ряда;

в) в основном наблюдения последних лет;

г) в основном наблюдения первых лет.

10 Как получают каждый новый прогноз в адаптивных моделях:

а) в результате корректировки предыдущего прогноза с учетом его ошибки;

б) в результате корректировки параметра адаптации;

в) в результате корректировки ошибки прогноза;

г) в результате добавления новой исходной информации.

11 Формула  $y_{\tau} \approx a_1 + a_2\tau + \frac{1}{2}a_3\tau^2 + \dots + \frac{1}{n!}a_{n+1}\tau^n$  используется для:

- а) прогнозирования на  $\tau$  шагов вперед для процессов описываемых полиномом  $n$  - го порядка;
- б) прогнозирования на  $\tau$  шагов вперед для процессов описываемых полиномом 1- го порядка;
- в) прогнозирования на  $\tau$  шагов вперед для процессов описываемых полиномом 2- го порядка;
- г) прогнозирования на  $n$  шагов вперед для процессов описываемых полиномом  $\tau$  порядка.

12 Формула  $y_t = a_{1,t} + a_{2,t}\tau$  используется для:

- а) прогнозирования на  $\tau$  шагов вперед для процессов описываемых полиномом 1 - го порядка;
- б) прогнозирования на  $\tau$  шагов вперед для процессов описываемых полиномом  $n$  - го порядка;
- в) прогнозирования на  $\tau$  шагов вперед для процессов описываемых полиномом 2- го порядка;
- г) прогнозирования на  $n$  шагов вперед для процессов описываемых полиномом  $\tau$  порядка.

13 Как не может быть определено значение параметра адаптации  $\alpha$  ?

- а) методом экспертных оценок;
- б) графическим методом;
- в) по специальным таблицам;
- г) методом проб или выведено аналитическим способом.

14 Как называется модель вида:  $y_t = 0,3 \cdot y_{t-1} + \varepsilon_t$  ?

- а) авторегрессионной;
- б) регрессии;
- в) моделью скользящего среднего;
- г) авторегрессии – проинтегрированного скользящего среднего.

15 Как называется модель вида:  $y_t = \varepsilon_t - 0,3 \cdot \varepsilon_{t-1}$  ?

- а) авторегрессионной;
- б) регрессии;
- в) моделью скользящего среднего;
- г) авторегрессии – проинтегрированного скользящего среднего.

16 Какое требование накладывается на коэффициент  $\alpha$  авторегрессионной модели для выполнения условия стационарности ряда:

- а)  $|\alpha| < 1$ ;
- б)  $|\alpha| > 1$ ;
- в)  $|\alpha| > 100$ ;
- г)  $0 < \alpha < 1$ .

17 В каких случаях целесообразно применять экспертные методы прогнозирования:

- а) объект, экономическое явление не поддается математическому описанию;
- б) отсутствует достаточно представительная статистическая выборка;
- в) объект, экономическое явление поддается математическому описанию;
- г) отсутствует программное обеспечение.

18 Какие требования предъявляются эксперту:

- а) определенный практический и исследовательский опыт;
- б) отсутствие заинтересованности в конкретных результатах;
- в) наличие научных степеней и званий;
- г) высокий уровень владения современными методами прогнозирования.

19 Что понимается под методом эвристического прогнозирования:

а) метод получения и специализированной обработки прогнозных оценок объекта путем систематизированного опроса высококвалифицированных специалистов;

б) метод получения и специализированной обработки прогнозных оценок объекта путем формирования группы экспертов во главе с ведущим;

в) метод построения прогнозной модели;

г) метод получения и специализированной обработки прогнозных оценок объекта путем организации «круглого стола», в рамках которого будут согласовываться мнения экспертов с целью выработки единого мнения.

20 Что принимается в качестве меры точности экспертных методов:

а) среднее значение относительной погрешности;

б) среднюю ошибку аппроксимации;

в) коэффициент детерминации;

г) среднее квадратическое отклонение.

21 Эффективный прогноз обладает:

а) меньшим значением средней относительной погрешности;

б) высоким значением коэффициента детерминации;

в) низким значением коэффициента детерминации;

г) большим значением средней относительной погрешности.

22 «Матрица компетентности экспертов»:

а) характеризует уровень осведомленности каждого из экспертов по каждому из  $m$  вопросов;

б) содержит ответы экспертов;

в) содержит отзывы экспертов друг о друге;

г) характеризует предпочтительную специализацию эксперта.

23 Матрица компетентности экспертов строится на основе:

- а) «Матрицы специализации экспертов» и «Матрицы предпочтительности специализации экспертов»;
- б) «Матрицы компетентности» и «Матрицы предпочтительности специализации экспертов»;
- в) она не связана с другими матрицами;
- г) «Матрицы специализации экспертов» и «Матрицы компетентности».

24 При наличии достаточной статистической информации прогнозирование на короткий срок целесообразнее использовать:

- а) статистические методы прогнозирования;
- б) математические методы прогнозирования;
- в) математико - экономические методы прогнозирования;
- г) эвристические методы прогнозирования.

25 Прогнозирование – это:

- а) специальное научное исследование, предметом которого выступают перспективы развития явления;
- б) интуитивное исследование, предметом которого выступают перспективы развития явления;
- в) совокупность взаимоувязанных мер, план действий, направленных на достижение определенной цели, решение проблемы;
- г) составная часть управления, разработка и практическая реализация планов, определяющих будущее состояние экономической системы, путей способов и средств его достижения.

## **1.8.4 Литература к разделу 1.8**

**Основной литературой рекомендуемой для изучения раздела 1.8 является:**

1. Афанасьев, В.Н. Анализ временных рядов и прогнозирование: учебник / В.Н. Афанасьев, М.М. Юзбашев. – М.: Финансы и статистика, 2010. – 320 с. ISBN 978-5-279-03400-0.
2. Афанасьев, В.Н. Статистические методы прогнозирования в экономике: учеб.-метод. пособие для вузов / В.Н. Афанасьев, Т.В. Лебедева. - М. Финансы и статистика, 2009. -180 с.
3. Афанасьев, В.Н. Моделирование и прогнозирование временных рядов: учеб.-метод. пособие для вузов / Афанасьев В.Н., Лебедева Т.В. – М.: Финансы и статистика, 2009. – 292 с.
4. Симчера, В.М. Статистические методы и анализ социально - экономических процессов. - М.: Финансы и статистика, 1998. – 248 с.

**Примеры использования методов рассмотренных в разделе 1.8 отражены в следующих источниках:**

- 1 Отчет о работе заведующего кафедрой статистики и эконометрики [Текст] : [за период с 28 мая 2011 г. по 27 мая 2016 г.] / [авт.-сост. В. Н. Афанасьев]. - Оренбург : ОГУ, [2016]. - 301 с. : табл., цв. фот.
- 2 Монографический отчет о научно-исследовательской деятельности кафедры статистики и эконометрики за 2006-2011 гг. / под ред. В.Н. Афанасьева. – Оренбург: ООО ИПК «Университет», 2012. – 379 с.
- 3 Афанасьев, В. Н. Статистическое исследование качества услуг населению в муниципальных образованиях / Афанасьев В. Н., Цыпин А. П. – Оренбург: ОГУ, 2012. – 142 с.
- 4 Афанасьев, В. Н. Статистические методы в управлении кредитным риском : монография / В. Н. Афанасьев. - Оренбург : Университет, 2011. - 169 с.

5 Афанасьев, В. Н. Эконометрика : учебник для вузов / В. Н. Афанасьев, М. М. Юзбашев, Т. И. Гуляева. - М. : Финансы и статистика, 2005. - 256 с.

6 Афанасьев, В. Н. Статистический анализ динамики и факторов уровня тарифов на водоснабжение населения города : монография / В. Н. Афанасьев, С. А. Журавлев. - Оренбург : Университет, 2013. - 155 с.

7 Афанасьев, В.Н. Статистическое исследование динамики структуры затрат на производство электроэнергии ТЭЦ: монография / В.Н. Афанасьев, А.И. Копцев. – Оренбург: ООО ИПК «Университет», 2014. – 155 с.

8 Левин, В. С. Методология статистического исследования инвестиций в основной капитал: пространственно-временный аспект : монография / В. С. Левин, В. Н. Афанасьев, Т. Н. Левина. - М. : Финансы и кредит, 2010. - 255 с.

## **2 Индивидуальные творческие задания**

### **2.1 Методические рекомендации по выполнению творческого задания**

Творческие задания – одна из форм самостоятельной работы аспирантов, способствующая углублению знаний, выработке устойчивых навыков самостоятельной работы. Творческое задание – задание, которое содержит больший или меньший элемент неизвестности и имеет, как правило, несколько подходов. В качестве главных признаков творческих заданий аспирантов выделяют: высокую степень самостоятельности; умение логически обрабатывать материал; умение самостоятельно сравнивать, сопоставлять и обобщать материал; умение классифицировать материал по тем или иным признакам; умение высказывать свое отношение к описываемым явлениям и событиям; умение давать собственную оценку какой-либо работы и др.

Примерный список тем творческого задания представлен в п.3.1. Аспиранту целесообразно выделить в рамках выбранной темы проблемную зону, постараться самостоятельно ее изучить и творчески подойти к результатам представления полученных результатов. При этом творческое задание по дисциплине

«Экономическая социология» должно содержать анализ социо-экономической ситуации по выбранной проблеме. Вычленив «рациональное зерно» помогут статистические, справочные и специализированные источники информации (данные социологических исследований).

Начальным этапом выполнения творческого задания является поиск литературы, ее подбор и изучение, составление плана работы. Приступая к поиску литературных источников по выбранной теме, аспирант должен иметь в виду, что им могут быть использованы монографии, научные статьи, учебные пособия, различного рода справочники, статистические ежегодники и т.д. Поиск научной и учебной литературы, статистического материала, а также составление библиографии аспирант производит самостоятельно, прибегая в случаях затруднений к помощи преподавателя, осуществляющего руководство выполнением творческого задания.

Сбор практического материала представляет важный этап выполнения задания.

Практический материал может быть собран из официальных изданий Федеральной службы государственной статистики РФ: статистических ежегодников: «Российский статистический ежегодник», «Регионы России. Социально-экономические показатели», «Регионы России. Основные характеристики субъектов Российской Федерации», «Демографический ежегодник России», «Социальное положение и уровень жизни населения России», «Цены в России», «Торговля в России», «Платное обслуживание населения в России» и др.;

При выполнении задания могут быть использованы официальные публикации Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Оренбургской области, материалы конкретной организации, данные, полученные с помощью сети Интернет, а также в ходе самостоятельно проведенного статистического наблюдения.

Сбор данных производится за ряд лет в сопоставимых показателях, чтобы выявить закономерности исследуемого явления или процесса. На основе собранных данных выполняются расчеты, составляются таблицы, графики. Здесь аспирант

должен показать умение проводить группировки статистических данных, строить таблицы, применять математико-статистические методы.

Обработку исходной информации необходимо выполнять с использованием электронной таблицы Excel, пакета прикладных программ Statistica, что позволит повысить наглядность и убедительность проводимого исследования.

Работа должна состоять из введения, основной части, заключения, списка использованных источников, приложений (при необходимости).

Примерный объем работы – 20-25 страниц.

Во введении раскрывается актуальность выбранной темы, формулируются цель и задачи исследования, определяются предмет, объект, информационная и методологическая базы исследования.

В основной части работы необходимо рассмотреть систему показателей, характеризующих исследуемый процесс или явление, и обосновать выбор тех или иных показателей для проведения анализа. Также важно раскрыть статистические методы, которые были применены при анализе исследуемого явления или процесса, показав их особенности и целесообразность применения. При этом необязательно приводить формулы, содержащиеся в специальной литературе, но должна быть ссылка на использованную литературу.

Анализ статистической информации осуществляется с учетом специфики объекта исследования и имеющихся исходных данных.

В заключении формулируются общие выводы и рекомендации по результатам проведенного анализа.

Список использованных источников включает в себя специальную научную и учебную литературу, периодические издания, официальные статистические материалы, другие использованные в ходе выполнения задания материалы.

Список литературы должен включать в себя не менее 20 источников.

Приложения могут содержать исходные данные, промежуточные вычисления показателей, расчеты, выполненные с использованием современных статистических пакетов прикладных программ, справочные материалы.

Оформление индивидуального творческого задания следует выполнять, руководствуясь положениями стандарта организации СТО 02069024. 101-2015 «РАБОТЫ СТУДЕНЧЕСКИЕ. Общие требования и правила оформления».

## **2.2 Индивидуальные творческие задания**

### **Задания к разделу 1**

1.1 По теме научного исследования выбрать объект статистического наблюдения. Обосновать актуальность его изучения. Сформулировать проблему.

1.2 Определить перечень признаков единицы совокупности, которые необходимо включить в программу сбора данных и проанализировать при изучении данной проблемы, определите вид каждого из них.

1.3 Провести статистическое наблюдение. Сформировать массив статистической совокупности.

1.4 Построить систему макетов статистических таблиц.

### **Задания к разделу 2**

2.1 По собранному в разделе 1 статистическому массиву данных постройте дискретный вариационный ряд распределения. Изобразите полученный ряд распределения графически.

2.2 По данным п. 2.1 постройте интервальный вариационный ряд распределения. Изобразите полученный ряд распределения графически.

2.3 Вычислите основные характеристики вариационного ряда распределения.

2.4 Используя результаты п.2.2, постройте структурную и аналитическую группировки. Результаты представьте в табличной форме. Сформулируйте выводы.

2.5 Постройте комбинационную группировку по указанным признакам. Результаты представьте в табличной форме. Сформулируйте выводы.

2.6 По выборочным значениям из генеральной совокупности оценить закон распределения данной совокупности, для этого:

- построить интервальный вариационный ряд частот (относительных частот);

- построить гистограмму плотности относительных частот;
- построить кумулятивную функцию (статистическую функцию) распределения относительных частот;

2.7 На основе полученных оценок в п.2.6 выдвинуть и проверить гипотезу о характере распределения с помощью:

- проверки нулевой гипотезы соответствия нормальному распределению (если есть основание) по коэффициентам асимметрии и эксцесса;
- критерия согласия Пирсона ( $\chi^2$ ).

2.8 Для одной из выборок с помощью критерия Пирсона проверить гипотезу согласия эмпирического распределения с равномерным распределением.

### **Задания к разделу 3**

3.1 По выборочным данным полученных в разделе 1 вычислить точечные и интервальные оценки числовых характеристик положения, вариации и формы генеральной совокупности (среднюю арифметическую, ошибку среднего, характеризующую точность вычисленного среднего значения), оценку дисперсии, оценку среднего квадратического отклонения, ошибку среднего квадратического отклонения (характеристика точности найденного значения), оценки асимметрии и эксцесса, доверительные интервалы для генеральной средней и дисперсии и др. Проанализировать полученные результаты. Сделать выводы о распределении генеральной совокупности.

3.2 На основе полученных точечных оценок в п.3.1 построить их интервальные оценки.

3.3 Провести проверку возможных статистических гипотез вычисленных числовых значений в п.3.1 генеральной совокупности.

### **Задания к разделу 4**

4.1 По данным индивидуального задания проверить:

- нулевую гипотезу об отсутствии влияния фактора (уровней фактора) на результативный признак.

4.2 Если нулевая гипотеза отвергнута:

- проверить гипотезу о равенстве средних двух выбранных уровней;
- проверить гипотезу относительно равенства общей средней заданному номиналу.

4.3 Провести проверку однородности двух дисперсий применяя критерии Бартлетта и Кохрана.

### **Задания к разделу 5**

5.1 Сформировать самостоятельно массив данных в соответствии с темой научного исследования.

5.2 По данному массиву провести регрессионный анализ:

- подобрать и оценить функцию регрессии, наилучшую по качеству подготовки;
- исследовать уравнение регрессии на значимость;
- для значимой модели регрессии исследовать значимость коэффициентов;
- построить доверительные интервалы для значимых параметров связи; провести экономический анализ результатов.

### **Задания к разделу 6**

6.1 Сформировать самостоятельно массив данных в соответствии с темой научного исследования.

6.2 Рассчитайте параметры линейного уравнения множественной регрессии с полным перечнем факторов по собранному массиву данных.

6.3 Рассчитайте матрицу парных коэффициентов корреляции и отберите информативные факторы в модели. Проверьте значимость парных коэффициентов корреляции. Укажите коллинеарные факторы.

6.4 Постройте модель в естественной форме только с информативными факторами. Оцените качество построенного уравнения регрессии.

6.5 Оцените с помощью F-критерия Фишера-Снедекора значимость уравнения линейной регрессии и показателя тесноты связи.

6.6 Оцените статистическую значимость коэффициентов регрессии с помощью t- критерия Стьюдента.

6.7 Проверьте остатки на подчиненность нормальному закону распределения.

6.8 Оцените качество уравнения через среднюю ошибку аппроксимации.

6.9 Постройте модель в стандартизованном масштабе и проинтерпретируйте ее параметры.

6.10 Рассчитайте прогнозное значение результата, если прогнозное значение факторов составляют 80 % от их максимальных значений.

6.11 Рассчитайте ошибки и доверительный интервал прогноза для уровня значимости  $\alpha = 0,05$ .

6.12 По полученным результатам сделайте экономический вывод.

### **Задания к разделу 7**

7.1 Сформировать временной ряд с учетом объекта научного исследования.

7.2 Рассчитать показатели динамики и дать интерпретацию полученным результатам.

7.3 Проверить утверждение об отсутствии тенденции во временном ряду, используя известные критерии.

7.4 Оцените параметры кривых роста и дайте интерпретацию параметров выбранной кривой роста.

7.5 Оцените точность моделей с помощью критерия Дарбина-Уотсона, средней ошибки аппроксимации.

7.6 Определите тип колеблемости построенного временного ряда.

7.7 Рассчитайте абсолютные и относительные показатели колеблемости. На основе полученных данных сделайте выводы о силе и интенсивности колебаний.

## Задания к разделу 8

8.1 На основе графического анализ провести исследование компонентного состава полученного в разделе 7 временного ряда.

8.2 Построить ряд Фурье с четырьмя гармониками и дать прогноз.

8.3 По поквартальным данным построить модель регрессии с включением фактора времени и фиктивных переменных. На основе полученных моделей дать поквартальный прогноз.

8.4 Постройте адаптивную полиномиальную модель.  $\alpha$  определите по формуле:  $\alpha = \frac{2}{n+1}$ . Дайте прогноз на следующий год.

8.5 Для построенного временного ряда выполните следующие действия:

- проверьте гипотезу о стационарности ряда;
- на основе анализа АКФ и ЧАКФ выберите порядок моделей AR(p), MA(q), ARMA(p,q), ARIMA(p,q);
- оцените параметры выбранной модели;
- с помощью средней относительной ошибки аппроксимации оцените качество построенных моделей и выберите наилучшую для прогнозирования;
- дайте прогноз на следующие два периода.