

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ**



Учетно-финансовый факультет
Кафедра «Экономическая безопасность, статистика и эконометрика»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ
ПРОГНОЗИРОВАНИЯ (В ЦИФРОВОЙ
ЭКОНОМИКЕ)»**

по направлению 38.03.01 – Экономика
профиль
«Учетно-аналитическое обеспечение цифровой экономики»

Содержание	
Введение	3
1. Сущность и эволюция методов прогнозирования	4
2. Информационное обеспечение прогнозирования	6
3. Интуитивные методы прогнозирования	6
4. Адаптивные методы прогнозирования	7
5. Формализованные методы прогнозирования	10
Тестовые задания	12

Введение

Учебная дисциплина «Статистические методы прогнозирования» вооружает обучающихся методами сбора исходной статистической информации, её обработки и последующего анализа. Это объясняется тем, что жизнедеятельность нашего общества свидетельствует о всеобщей востребованности знаний методов прогнозирования как мощного инструмента познания объективных закономерностей прошлого и грядущего развития окружающего мира.

Для освоения дисциплины студент должен обладать знаниями, умениями:

- методов сбора, обработки и комплексного анализа макроэкономических, отраслевых и социальных показателей;
- научно обоснованную систему взаимосвязанных социально-экономических показателей.
- применение статистических методов сбора, обработки, обобщения и анализа статистической информации при изучении тенденций и закономерностей социально-экономических явлений, и процессов;
- интерпретация результатов статистических исследований и умение делать аргументированные выводы и т.д.

Целями освоения дисциплины Статистические методы прогнозирования является формирование научного представления о статистических методах прогнозирования, об их практическом применении на базе современных пакетов прикладных программ при решении социально-экономических задач.

1. Сущность и эволюция методов прогнозирования

Цель изучения темы: сформировать у обучающихся способность анализировать теоретические основы методов прогнозирования

Задачи: изучение теоретических основ методов прогнозирования.

Обучающийся должен знать:

1. До изучения темы: основных этапов эволюции методов прогнозирования
2. После изучения темы: инструментальные средства для статистических данных с применением методов прогнозирования.

Обучающийся должен уметь: практические умения/навыки, которые обучающийся должен освоить самостоятельно:ОПК-3, ПК-4.

Задания для самостоятельной внеаудиторной работы обучающихся по указанной теме:

1. Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций, рекомендуемой учебной литературой.
2. Проверить свои знания с использованием задач для самоконтроля по теме 1.

Задача 1.1. В таблице 1.1 представлены данные об изменении курса акций промышленной компании в течение месяца. Требуется проверить гипотезу об отсутствии тенденции в изменении курса акций с помощью метода Фостера-Стюарта. Доверительная вероятность принимается равной 0,95.

Таблица 1.1 – Курс акций, руб.

t	Y	t	Y	t	Y	t	Y
1	509	6	515	11	517	16	510
2	507	7	520	12	524	17	516
3	508	8	519	13	526	18	518
4	509	9	512	14	519	19	524
5	518	10	511	15	514	20	521

Вспомогательные вычисления по методу Фостера-Стюарта представлены в таблице 1.2

Если уровень y_t больше всех предшествующих уровней, то в графе m_t ставим 1, если y_t меньше всех предшествующих уровней, то ставим 1 в графе e_t . Определим $d_t = m_t - e_t$ для $t=2+20$

Таблица 1.2 – Вспомогательные вычисления по методу Фостера – Стюарта

t	y_t	m_t	e_t	d_t	t	y_t	m_t	e_t	d_t
1	509	-	-	-	11	517	0	0	0
2	507	0	1	-1	12	524	1	0	1
3	508	0	0	0	13	526	1	0	1
4	509	0	0	0	14	519	0	0	0
5	518	1	0	1	15	514	0	0	0
6	515	0	0	0	16	510	0	0	0
7	520	1	0	1	17	516	0	0	0
8	519	0	0	0	18	518	0	0	0
9	512	0	0	0	19	524	0	0	0
10	511	0	0	0	20	521	0	0	0

Задача 1.2. Ежеквартальная динамика процентной ставки банка в течение 7-ми кварталов представлена в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Процентная ставка банка

t	1	2	3	4	5	6	7
$y, \%$	17,0	16,5	15,9	15,5	14,9	14,5	13,8

Требуется:

а) обосновать правомерность использования среднего абсолютного прироста или среднего темпа роста для получения прогнозного значения процентной ставки в 8-м квартале;

б) рассчитать прогнозное значение процентной ставки банка в восьмом квартале, используя один из указанных средних показателей динамики.\

2. Рассчитаем цепные абсолютные приросты:

$$\Delta y_2 = 16,5 - 17,0 = -0,5(\%)$$

$$\Delta y_3 = 15,9 - 16,5 = -0,6(\%)$$

$$\Delta y_4 = 15,5 - 15,9 = -0,4(\%)$$

$$\Delta y_5 = 14,9 - 15,5 = -0,6(\%)$$

$$\Delta y_6 = 14,5 - 14,9 = -0,4(\%)$$

$$\Delta y_7 = 13,8 - 14,5 = -0,7(\%)$$

Легко заметить, что цепные абсолютные приросты примерно одинаковы. Они не значительно варьируют от -0,7 до -0,4, что свидетельствует о близости процесса развития к линейному.

Задача 1.3. Имеются следующие данные о сезонном изменении числа поездок российских граждан за границу.

Кварталы	2012	2013	2014
1	98	100	108
2	92	105	110
3	97	109	109
4	91	104	105

Определить наличие или отсутствие трендовой компоненты, выявить наличие сезонных колебаний, отразить результаты графически.

Сделайте выводы.

Задача 1.4. Изменение ежеквартальной динамики процентной ставки банка происходило примерно с постоянным темпом роста в течение 7 кварталов. Процентная ставка банка в 1 квартале равнялась 8,3%, а в 7 квартале 14%.

Рассчитайте прогнозное значение процентной ставки банка в 8 квартале, используя средний темп роста.

2. Информационное обеспечение прогнозирования

Цель изучения темы: научить обучающихся подготавливать эмпирическую базу, обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость информационного обеспечения прогнозирования

Задачи: изучить практическую значимость информационного обеспечения прогнозирования

Обучающийся должен знать:

1. до изучения темы: типовые методики и действующую нормативно-правовую базу информационного обеспечения;
2. после изучения темы: набор инструментальных средств для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей.

Обучающийся должен уметь: практические умения/навыки, которые обучающийся должен освоить самостоятельно: **ОПК-3, ПК-4**

Задания для самостоятельной внеаудиторной работы обучающихся по указанной теме:

Вопросы для самостоятельного изучения:

1. Критерий Фостера-Стюарта.
2. Классификация источников информации.
3. Требования к информации, используемой в качестве статистической базы прогнозирования.
4. Показатель как инструмент информационного обеспечения.
5. Виды шкал в прогнозировании.
6. Интерполяционный метод Ньютона.

Задача 2.1. По значениям таблично заданной функции найти интерполяционный полином Ньютона наименьшей степени.

x	2	3	4	5
y	56	59	62	76

Оценить значение интерполяционной функции в точке $x = 2,5$.

3. Интуитивные методы прогнозирования

Цель изучения темы: сформировать у обучающихся способность обосновать актуальность, теоретическую и практическую значимость спецификации интуитивных методов прогнозирования.

Задачи: изучить теоретические основы интуитивных методов прогнозирования.

Обучающийся должен знать:

1. до изучения темы: типовые методики и действующую нормативно-правовую базу методов прогнозирования.
2. после изучения темы: технологию построения интуитивных методов прогнозирования.

Обучающийся должен уметь: практические умения/навыки, которые обучающийся должен освоить самостоятельно: **ОПК-3, ПК-4**.

Задания для самостоятельной внеаудиторной работы обучающихся по указанной теме:

- 1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций, рекомендуемой учебной литературы.
- 2) Проверить свои знания с использованием тестовых заданий для самоконтроля по теме 3.

Вопросы для самостоятельного изучения:

1. Общая характеристика и классификация интуитивных методов прогнозирования.
2. Организационные аспекты интуитивного прогнозирования.
3. Способы оценки компетентности экспертов.
4. Коллективные экспертные оценки.
5. Методы зависимого интеллектуального эксперимента.
6. Методы независимого интеллектуального эксперимента.
7. Методика оценки согласованности мнений экспертов.

Задача 3.1 . Экспертами были даны оценки характеристик, учитываемых покупателями бытовых холодильников. Переведите полученные коэффициенты весомости представленных параметров в ранги, оцените степень согласованности экспертов методом ранговой корреляции, в заключение рассчитайте коллективные оценки уровней значимости каждого из параметров.

Параметр	Экспертная оценка значимости параметров (коэффициенты весомости)			
	1	2	3	4
Фирма	0,5	0,2 5	0,4	0,3
Наличие системы NoFrost	0,3	0,4	0,3	0,4
Объем камеры	0,2	0,3 5	0,3	0,3
Итого	1,0	1,0	1,0	1,0

4. Адаптивные методы прогнозирования

Цель изучения темы: сформировать у обучающихся способность использовать адаптивные методы прогнозирования.

Задачи: изучить адаптивные методы прогнозирования.

Обучающийся должен знать:

1. до изучения темы: основных этапов построения методов прогнозирования
2. после изучения темы: инструментальные средства для работы с адаптивными методами прогнозирования, их применение.

Обучающийся должен уметь: практические умения/навыки, которые обучающийся должен освоить самостоятельно: **ОПК-3, ПК-4**

Задания для самостоятельной внеаудиторной работы обучающихся по указанной теме:

- 1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций, рекомендуемой учебной литературы.
- 2) Проверить свои знания с использованием тестовых заданий для самоконтроля по теме 4.

Вопросы для самостоятельного изучения:

1. Сущность адаптивных методов прогнозирования.
2. Экспоненциальное сглаживание.

3. Адаптивные полиномиальные модели.
4. Этапы прогнозирования на основе адаптивных полиномиальных моделей.

Задача 4.1. Имеются данные, характеризующие уровень безработицы в регионе, %

Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь
2,99	2,66	2,63	2,56	2,40	2,22	1,97	1,72	1,56	1,42

• Постройте прогноз уровня безработицы в регионе на ноябрь, декабрь, январь месяцы, используя методы: скользящей средней, экспоненциального сглаживания, наименьших квадратов.

• Рассчитайте ошибки полученных прогнозов при использовании каждого метода.

• Сравните полученные результаты, сделайте выводы.

Решение методом экспоненциального сглаживания

1) Определяем значение параметра сглаживания по формуле:

$$\alpha = \frac{2}{n+1}$$

где n – число наблюдений, входящих в интервал сглаживания. $\alpha = 2 / (10+1) = 0,2$

2) Определяем начальное значение U_0 двумя способами:

I способ (средняя арифметическая) $U_0 = (2,99 + 2,66 + 2,63 + 2,56 + 2,40 + 2,22 + 1,97 + 1,72 + 1,56 + 1,42) / 10 = 22,13 / 10 = 2,21$

II способ (принимается первое значение базы прогноза) $U_0 = 2,99$

3) Рассчитываем экспоненциально взвешенную среднюю для каждого периода, используя формулу

$$U_{t+1} = \alpha \cdot y_t + (1 - \alpha) \cdot U_t,$$

где t – период, предшествующий прогнозному; t+1 – прогнозный период; U_{t+1} – прогнозируемый показатель; α – параметр сглаживания; U_t – фактическое значение исследуемого показателя за период, предшествующий прогнозному; U_t – экспоненциально взвешенная средняя для периода, предшествующего прогнозному.

Например:

$U_{\text{Фев}} = 2,99 * 0,2 + (1-0,2) * 2,21 = 2,37$ (I способ)

$U_{\text{Март}} = 2,66 * 0,2 + (1-0,2) * 2,37 = 2,43$ (I способ) и т.д.

$U_{\text{Фев}} = 2,99 * 0,2 + (1-0,2) * 2,99 = 2,99$ (II способ)

$U_{\text{Март}} = 2,66 * 0,2 + (1-0,2) * 2,99 = 2,92$ (II способ)

$U_{\text{Апр}} = 2,63 * 0,2 + (1-0,2) * 2,92 = 2,86$ (II способ) и т.д.

4) По этой же формуле вычисляем прогнозное значение

Ноябрь = $1,42 * 0,2 + (1-0,2) * 2,08 = 1,95$ (I способ)

Ноябрь = $1,42 * 0,2 + (1-0,2) * 2,18 = 2,03$ (II способ)

Результаты заносим в таблицу.

Месяц	Уровень безработицы Y_t	Экспоненциально взвешенная средняя U_t		Расчет относительной ошибки, $/U_f - U_p/ : U_f * 100\%$ средней	
		1 способ	2 способ	1 способ	2 способ
январь	2,99	2,21	2,99	26,09	0
февраль	2,66	2,37	2,99	10,90	12,41
март	2,63	2,43	2,92	7,60	11,03
апрель	2,56	2,47	2,86	3,52	11,72
май	2,40	2,49	2,80	3,75	16,67
июнь	2,22	2,47	2,72	11,26	22,52
июль	1,97	2,42	2,62	22,84	32,99
август	1,72	2,33	2,49	35,47	44,77
сентябрь	1,56	2,21	2,34	41,67	50
октябрь	1,42	2,08	2,18	46,48	53,52
		ИТОГО		209,58	255,63
Прогноз ноябрь		1,95	2,03		

5) Рассчитываем среднюю относительную ошибку по формуле:

$$\varepsilon = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \left[\frac{|y_{ф} - y_{п}|}{y_{ф}} \cdot 100 \right]$$

$$\varepsilon = 209,58/10 = 20,96\% \text{ (I способ)}$$

$$\varepsilon = 255,63/10 = 25,56\% \text{ (II способ)}$$

В каждом случае точность прогноза является удовлетворительной поскольку средняя относительная ошибка попадает в пределы 20-50%.

Задача 4.2. Для представленных данных с помощью метода адаптивного экспоненциального сглаживания постройте модель, определите наиболее оптимальный параметр сглаживания, оцените прогнозное значение для представленного временного ряда на июнь 2016 г.

№	Месяц	Значение показателя
1	Июнь - 2015	5925,70
2	Июль - 2015	6299,99
3	Август - 2015	6678,60
4	Сентябрь - 2015	7393,06

5	Октябрь - 2015	7883,15
6	Ноябрь - 2015	7798,64
7	Декабрь - 2015	5711,30
8	Январь - 2016	4806,83
9	Февраль - 2016	4669,44
10	Март - 2016	4518,54
11	Апрель - 2016	4313,43
12	Май - 2016	3799,49

5. Формализованные методы прогнозирования

Цель изучения темы: практическое применение формализованных методов прогнозирования

Задачи: освоение и применение формализованных методов прогнозирования.

Обучающийся должен знать:

1. до изучения темы: типовые методики прогнозирования
2. после изучения темы: технологию построения формализованных методов прогнозирования.

Обучающийся должен уметь: практические умения/навыки, которые обучающийся должен освоить самостоятельно: **ОПК-3, ПК-4**

Задания для самостоятельной внеаудиторной работы обучающихся по указанной теме:

- 1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций, рекомендуемой учебной литературы.
- 2) Проверить свои знания с использованием тестовых заданий для самоконтроля по теме 5.

Вопросы для самостоятельного изучения:

1. Характеристика формализованных методов прогнозирования.
2. Прямолинейный тренд и его свойства.
3. Параболический тренд и его свойства.
4. Экспоненциальный тренд и его свойства.
5. Гиперболический тренд и его свойства.
6. Логарифмический тренд и его свойства.

Задача 5.1. Имеются следующие данные о сезонном изменении числа поездок российских граждан за границу.

Кварталы	2013	2014	2015
1	98	100	108
2	92	105	110
3	97	109	109
4	91	104	105

На основе модели тренда и сезонности осуществите оценку прогнозных значений показателя в 2016 году.

Для этого определите наличие или отсутствие трендовой компоненты, выявите наличие сезонных колебаний, отразите результаты графически.

Долгосрочную тенденцию отразите в виде наиболее адекватной процессу математической форме.

Сделайте выводы.

6. Статистические методы прогнозирования циклических процессов

Цель изучения темы: сформировать у обучающихся способность оценивать статистические методы прогнозирования циклических процессов

Обучающийся должен знать:

1. до изучения темы: инструментальные средства для обработки экономических явлений
2. после изучения темы: комплексный анализ статистических методов прогнозирования циклических процессов

Обучающийся должен уметь: практические умения/навыки, которые обучающийся должен освоить самостоятельно: **ОПК-3, ПК-4**

Задания для самостоятельной внеаудиторной работы обучающихся по указанной теме:

1. Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций, рекомендуемой учебной литературы.
2. Проверить свои знания с использованием задач для самоконтроля по теме 6.

Вопросы для самостоятельного изучения:

1. Измерение показателей силы и интенсивности колебаний.
2. Статистические методы оценки сезонных колебаний.
3. Измерение тренда колеблемости.
4. Автокорреляция отклонений от тренда.

Задача 6.1. По представленным данным о значении экономического показателя за 2007-2015 гг. (База данных 2) оцените прогнозные значения показателя на период 2016-2030 гг. в разрезе трех сценариев развития событий: оптимистического, пессимистического и инертного. Для прогнозирования следует использовать модель тренда с ее пошаговой спецификацией для каждого последующего момента времени.

Для этого:

1. Провести спецификацию модели тренда для оценки прогнозных значений на 2016 г. Для этого проведем экспериментальный отбор формы тренда из следующих:

- a) линейной;
- b) логарифмической;
- c) полиномиальной 2 степени;
- d) полиномиальной 3 степени;
- e) степенной.

В качестве меры статистической корректности моделей тренда можно использовать индекс детерминации.

2. Построить сводную таблицу для спецификации модели на 2016 г.
3. Оценить прогнозные значения по 3 сценариям развития событий на 2016 г. Далее повторить описанные шаги для оценки прогнозных значений до 2030 г.

Тестовые задания

1. Метод научного предвидения, основанный на теоретических закономерностях и причинно-следственных связях называется:

- а) предвидение;
- б) прогноз;
- в) гипотеза;
- г) предсказание;

2. Необходимость взаимосвязанности и соподчиненности прогнозов объекта прогнозирования и прогнозного фона и их элементов с учетом обратных связей определяет принцип _____ прогнозирования:

- а) согласованности;
- б) системности;
- в) поливариантности;
- г) непрерывности;
- д) адекватности.

3. Обобщение и систематизация информации, построение рядов показателей для выявления тенденций развития объекта прогнозирования и прогнозного фона, разработка моделей и методов их прогнозирования; качественная и количественная оценка сложившихся в прошлом закономерностей осуществляется на этапе:

- а) прогнозной ориентации;
- б) прогнозной ретроспекции;
- в) прогнозного диагноза;
- г) прогнозной проспекции;
- д) верификации прогноза;
- е) корректировки прогноза.

4. _____ информация добывается путем непосредственного наблюдения, регистрации, т.е. прямого сбора и восприятия данных:

- а) Управляющая;
- б) Осведомляющая;
- в) Полезная;
- г) Избыточная;
- д) Ложная;
- е) Семантическая;
- ж) Первичная.

5. Для оценки согласованности мнений экспертов используется метод:

- а) самооценки;
- б) взаимооценки;
- в) Дельфи;
- г) ранговой корреляции;
- д) оценка ранее выполненных прогнозов;
- е) независимой экспертизы;

6. Модель адаптивного прогнозирования, в основе которой лежит исследование многомерных временных рядов, называется:

- а) модель экспоненциальных трендов;
- б) адаптивная модель гистограммы;
- в) модель авторегрессии с переменными коэффициентами;
- г) адаптивная нелинейная модель;

- д) адаптивный корреляционный анализ;
- е) адаптивная множественная регрессия.

7. Сущность адаптивных методов прогнозирования заключается в:

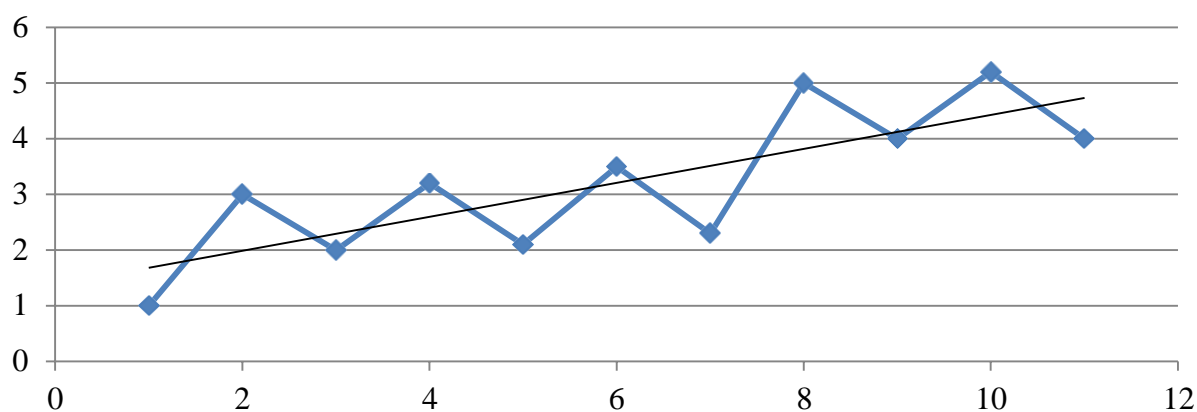
- а) корректировке параметров уравнения с учетом влияний факторов циклического воздействия;
- б) адаптации модели к интуитивным ожиданиям исследователя;
- в) корректировке математической модели с учетом изменений влияния эволюционных факторов развития процесса в текущий момент времени;
- г) построении математической модели прогнозирования, учитывающей выявленные закономерности развития процесса в ретроспективном временном интервале.

8. Уравнение вида $y_i = a + b \cdot t$ выражает:

- а) параболический тренд;
- б) линейный тренд;
- в) экспоненциальный тренд;
- г) гиперболический тренд;
- д) логарифмический тренд;
- е) логистический тренд.

9. На рисунке изображен процесс, который содержит:

- а) пилообразную колеблемость;
- б) долгопериодические циклы колебаний;
- в) случайно распределенную во времени колеблемость;
- г) интерференцию колебаний;
- д) линейный тренд.



10. Уравнение Фурье для одной гармоники имеет вид:

- а) $y_t = a_0 + a_1 \cos t + b_1 \sin t$;
- б) $y_t = a_0 + \sum_{i=1}^n a_i \cos \omega_i t + \sum_{i=1}^n b_i \sin \omega_i t$;
- в) $y_t = a_0 + a_1 \cos t + b_1 \sin t + a_2 \cos 2t + b_2 \sin 2t$;
- г) $y_t = a_0 + a_1 \cos t + b_1 \sin t + a_2 \cos 3t + b_2 \sin 3t$.