

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА С.П. КОРОЛЕВА»

О.В. ЕСИПОВА

МАКРОЭКОНОМИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ

Рекомендовано редакционно-издательским советом федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по основной образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 38.03.01 Экономика

САМАРА
Издательство Самарского университета
2018

УДК 338.2(075)
ББК 65.012.2я7
Е 833

Рецензенты: канд. экон. наук, доц. Б о г о м о л о в С. В.
д-р экон. наук, доц. И в а н о в Д. Ю.

Есипова, Ольга Васильевна

Е 833 **Макроэкономическое планирование и прогнозирование:** учеб. пособие / *О.В. Есипова*. – Самара: Изд-во Самарского университета, 2018. – 72 с.

ISBN 978-5-7883-1239-2

Учебное пособие разработано в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования для бакалавров по направлению 38.03.01 Экономика по дисциплине «Макроэкономическое планирование и прогнозирование». Пособие подготовлено с учетом практического опыта подготовки квалифицированных кадров в области планирования, прогнозирования, моделирования, действующими учебными планами и программой дисциплины. В краткой и сжатой форме представлен конспект лекций по дисциплине, практические и лабораторные задания.

Может быть рекомендовано бакалаврам и преподавателям для подготовки к лекциям, практическим занятиям, лабораторным занятиям, для самостоятельной работы, подготовки к экзаменам. Работа выполнена на кафедре экономики Самарского университета.

УДК 338.2(075)
ББК 65.012.2я7

ISBN 978-5-7883-1239-2

© Самарский университет, 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Конспект лекций	4
1.1. Теоретические и методологические основы планирования и прогнозирования	4
1.2. Простые методы прогнозирования	7
1.3. Прогнозирование на основе трендовых моделей	13
1.4. Прогноз методами экстраполяции	21
1.5. Методы экспертных оценок	25
1.6. Прогнозирование демографического развития	29
1.7. Изучение сезонных колебаний	34
1.8. Анализ временных рядов с сезонным компонентом	40
2. Практические занятия	45
3. Лабораторные работы	59
4. Тест	62
Вопросы к экзамену	69
Библиографический список	70

1. КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

1.1 Теоретические и методологические основы планирования и прогнозирования

Базовыми понятиями являются дисциплины являются: план и планирование, прогноз и прогнозирование.

Под прогнозом понимают систему научно обоснованных представлений о возможных состояниях и траекториях (альтернативах) динамики некоторого объекта в будущем.

Прогнозирование означает специальное научное исследование, направленное на выявление перспективы развития явления или процесса.

План – это система целевых показателей функционирования конкретного объекта, системы (напр., экономической) с указанием этапов и способов их достижения, распределения ресурсов, ожидаемых результатов и способов их использования.

Планирование – процесс научного и практического обоснования целей и приоритетов, определения путей и средств их достижения, выявление задач, сроков, темпов и пропорций развития того или иного явления, который на практике реализуется путем разработки плана.

В зависимости от поставленной цели и задач, характера объекта и уровня прогнозирования, специалисты определяют *методы*.

Экономическое прогнозирование призвано решать двуединую задачу: с одной стороны, давать объективную научно обоснованную картину будущего, опираясь на процессы сегодняшнего дня, а с другой – выбирать направление деятельности и политики современности с учетом прогнозных оценок. Наряду с этим важной задачей прогнозирования можно назвать выявление в настоящем тех факторов, которые будут оказывать свое влияние на исследуемый процесс в будущем.

Главная *функция* прогнозирования состоит в проведении научного анализа социально-экономических процессов и тенденций, а также в предвидении новых экономических ситуаций и выявлении узловых экономических проблем. Основные функции прогнозирования состоят также в исследовании объективных связей социально-экономических

явлений и процессов в конкретных условиях, на определенном этапе развития экономики и общества, в оценке объекта прогнозирования, в выявлении возможных альтернатив развития экономики в перспективе, в принятии оптимальных решений.

Разные исследователи предлагают различные признаки *классификации прогнозов*.

По цели разработки прогнозы делятся на поисковые и нормативные. Поисковые основываются на выяснении будущего развития исследуемого явления при сохранении тенденции прошлого. Нормативные учитывают заранее поставленные цели и определенные пути и сроки их достижения.

По временному горизонту выделяют оперативные прогнозы, которые разрабатываются на срок до одного месяца и содержат только количественные показатели; краткосрочные прогнозы, разрабатываемые на срок до одного года и содержащие общие количественные показатели; среднесрочные прогнозы, разрабатываемые на срок 1-5 лет и содержащие как количественные, так и общие качественные оценки; долгосрочные прогнозы, разрабатываемые на период 5-15 лет и содержащие общие количественные и общие качественные показатели; дальнесрочные прогнозы, которые разрабатываются на период свыше 20 лет и содержат общие качественные характеристики.

По содержанию прогнозы бывают:

- a) экономические;
- b) демографические;
- c) социальные;
- d) экологический;
- e) прогноз природных ресурсов;
- f) научно-технические.

По методам разработки прогнозы делятся на: интуитивные и формализованные. Интуитивные опираются на информацию, полученную по оценкам экспертов. Формализованные основываются на фактической информации об объекте. Статистические данные обрабатываются специалистами с помощью формализованных методов.

По масштабности прогнозирования выделяют: макроэкономические прогнозы (объект прогнозирования – это страна в целом); структурные прогнозы (межрегиональные, межотраслевые и т.п.); прогноз развития отраслевых комплексов; региональные прогнозы (объектом

прогнозирования выступает регион); прогноз первичных звеньев экономики (объект – предприятие, фирма); глобальные прогнозы (объект – мир в целом, крупные мировые регионы).

Объект прогнозирования – это исследуемое явление, процесс, для которого разрабатывается прогноз.

Метод прогнозирования – это способ исследования объекта прогнозирования, направленный на разработку прогнозов.

Классификация методов прогнозирования осуществляется по трем основным признакам: 1) по степени формализации методов; 2) по общему принципу действия; 3) по способу получения прогнозной информации.

По степени формализации методы прогнозирования делятся на формализованные и интуитивные.

Формализованные методы используются в том случае, когда информация об объекте прогнозирования носит в основном количественный характер, а влияние различных факторов можно описать с помощью математических формул.

Интуитивные методы применяются тогда, когда информация количественного характера об объекте прогнозирования отсутствует или носит в основном качественный характер и влияние факторов невозможно описать математически.

В свою очередь эти две группы можно разделить по общему принципу деятельности и способу получения прогнозной информации. Формализованные методы подразделяются на методы экстраполяции и методы моделирования.

К методам экстраполяции относятся метод скользящей средней, метод экспоненциального сглаживания, метод наименьших квадратов, а к методам моделирования – методы информационного моделирования (патентный и публикационный), статистического моделирования, логического моделирования (прогнозной аналогии, «дерево целей»).

Интуитивные методы прогнозирования делятся на индивидуальные и коллективные экспертные оценки. Причем индивидуальные экспертные оценки основаны на обобщении мнений отдельных экспертов, выраженных независимо друг от друга. К ним относятся: метод интервью, метод анкетного опроса, аналитический метод, метод написания сценария. Коллективные экспертные оценки базируются на получении объединенной оценки от всей группы специалистов-экспертов, выработанной при непосредственном контакте. К таким методам относятся метод Дельфи, метод «мозговой атаки», метод экспертных комиссий.

В экономическом прогнозировании применяются два принципиально отличающихся друг от друга подхода – поисковый и нормативный.

Поисковый прогноз можно определить как условное продолжение в будущее наблюдаемых тенденций исследуемого явления или процесса, закономерности развития которых в прошлом и настоящем достаточно хорошо известны. Причем, если возможные организационные решения способны существенно видоизменить наметившиеся тенденции, от них следует абстрагироваться. Основная цель поискового прогноза состоит в том, чтобы выяснить, что может произойти, какие проблемы могут возникнуть при сохранении существующих тенденций развития.

Нормативный прогноз основан на экстраполяции от будущего к настоящему, т.е. на определении оптимального состояния изучаемого объекта на период прогнозирования с использованием средств целеполагания по заранее сформулированным критериям. При нормативном прогнозе сначала задается некоторая цель развития объекта прогнозирования, а затем определяется траектория движения прогнозируемого процесса или явления. Цель данного подхода – выявление альтернативных путей достижения оптимума.

Поисковый и нормативный прогнозы не взаимоисключаются, а дополняют друг друга. Как правило, поисковый прогноз составляет первый этап разработки прогнозного исследования, на котором получается сравнительная оценка возможных вариантов развития. На втором этапе осуществляется разработка нормативного прогноза, который исходит из познанных общественных закономерностей, тенденций, потребностей развития, а также формулировка программы возможных путей, мер и условий для достижения поставленных целей с привлечением необходимых ресурсов и средств.

1.2 Простые методы прогнозирования

Для количественной оценки динамики социально-экономических явлений применяются статистические показатели: абсолютные приросты, темпы роста и прироста, темпы наращивания и др.

В основе расчета показателей рядов динамики лежит сравнение его уровней. В зависимости от применяемого способа сопоставления показатели динамики могут вычисляться на постоянной и переменной базах сравнения.

Для расчета показателей динамики на постоянной базе каждый уровень ряда сравнивается с одним и тем же базисным уровнем. Исчисляемые при этом показатели называются базисными. Для расчета показателей динамики на переменной базе каждый последующий уровень ряда сравнивается с предыдущим. Вычисленные таким образом показатели динамики называются цепными.

Важнейшим статистическим показателем динамики является *абсолютный прирост*, который определяется в разностном сопоставлении двух уровней ряда динамики в единицах измерения исходной информации.

Базисный абсолютный прирост – Δy_F исчисляется как разность между сравниваемым уровнем – y_t и уровнем, принятым за постоянную базу сравнения – y_0 :

$$\Delta y_F = y_t - y_0.$$

Цепной абсолютный прирост – Δy_L разность между сравниваемым уровнем – y_t и уровнем, который ему предшествует – y_{t-1} :

$$\Delta y_L = y_t - y_{t-1}.$$

Абсолютный прирост может иметь и отрицательный знак, показывающий, насколько уровень изучаемого периода ниже базисного.

Между базисными и цепными абсолютными приростами имеется связь: сумма цепных абсолютных приростов – $\sum_{t=1}^n \Delta y_L^t$ равно базисному абсолютному приросту последнего периода ряда динамики Δy_F^t :

$$\Delta y_F^t = \sum_{t=1}^n \Delta y_L^t.$$

Средний абсолютный прирост представляет собой обобщенную характеристику индивидуальных абсолютных приростов ряда динамики. Для определения среднего абсолютного прироста – $\overline{\Delta y}$ сумма цепных

абсолютных приростов – $\sum_{t=1}^n \Delta y_L^t$ делится на их число n :

$$\overline{\Delta y} = \frac{\sum_{t=1}^n \Delta y_L^t}{n}.$$

Если уровни ряда динамики изменяются равномерно (линейно), то значение можно спрогнозировать методом среднего абсолютного прироста.

Средний абсолютный прирост может определяться по абсолютным уровням ряда динамики. Для этого определяется разность между конечными – y_n и базисным – y_0 уровнями изучаемого периода, которая делится на $(n-1)$ периодов:

$$\overline{\Delta y} = \frac{y_n - y_0}{n - 1}.$$

Применение данного метода прогнозирования возможно при предварительной проверке следующих предпосылок:

- 1) Абсолютные цепные приросты должны быть приблизительно одинаковыми;
- 2) Должно выполняться неравенство вида:

$$\sigma_E \leq \lambda;$$

$$\sigma_E = \frac{\sum_{t=1}^n (y_t - (U_0 + \overline{\Delta y}))^2}{n};$$

$$\lambda = \frac{1}{2} \cdot \frac{\sum_{t=1}^n (y_t - y_{t-1})^2}{n},$$

где Δt – цепные абсолютные приросты исходного ряда динамики, $(U_0 + \overline{\Delta y})$ – теоретические значения уровней ряда, выровненные методом среднего абсолютного прироста.

После проверки и подтверждения выполнения данных предпосылок можно приступить к прогнозированию. Общая модель прогноза имеет вид:

$$y_{t+1} = y_t + \overline{\Delta y} \cdot T.$$

Нужно отметить, что упрощенные методы прогнозирования дают неплохие результаты только в краткосрочной перспективе, в связи с этим, период упреждения больше 3 брать не рекомендуется.

Распространенным статистическим показателем динамики является *темп роста*. Он характеризует отношение двух уровней ряда и может выражаться в виде коэффициента или в процентах.

Базисные темпы роста – Tr_F^t исчисляются делением сравниваемого уровня – y_t на уровень, принятый за постоянную базу сравнения – y_0 :

$$Tr_F^t = (y_t / y_0) \cdot 100\% .$$

Цепные темпы роста – Tr_L^t исчисляются деление сравниваемого уровня – y_t на предыдущий уровень – y_{t-1} :

$$Tr_L^t = (y_t / y_{t-1}) \cdot 100\% .$$

Если темп роста больше единицы (или 100%), то это указывает на увеличение изучаемого уровня по сравнению с базисным. Темп роста, равный единице (или 100%), показывает, что уровень изучаемого периода по сравнению с базисным не изменился. Темп роста меньше единицы (или 100%) указывает на уменьшение уровня изучаемого периода по сравнению с базисным. Темп роста всегда имеет положительный знак.

Средний темп роста – обобщающая характеристика индивидуальных темпов роста динамики. Для определения среднего роста \overline{Tr} применяется формула:

$$\overline{Tr} = \sqrt[n]{Tr_L^1 \cdot Tr_L^2 \cdot \dots \cdot Tr_L^n} ,$$

где $Tr_L^1 \cdot Tr_L^2 \cdot \dots \cdot Tr_L^n$ – индивидуальные (цепные) темпы роста (в коэффициентах), n – число индивидуальных темпов роста.

Средний темп роста можно определить и по абсолютным уровням ряда динамики по формуле:

$$\overline{Tr} = \sqrt[n]{y_t : y_0} .$$

На основе взаимосвязи между цепными и базисными темпами роста средний темп роста можно определять по формуле:

$$\overline{Tr} = \sqrt[n]{Tr_F^t} .$$

Если развитие ряда динамики подчиняется геометрической прогрессии средний темп роста может быть описан экспоненциальной (показательной) кривой.

Общая модель прогноза имеет вид:

$$y_{t+1} = y_t \cdot \overline{Tp}.$$

В качестве базового уровня экстраполяции берется последний уровень ряда динамики, так как будущее развитие начинается именно с этого уровня.

Если за последние периоды наблюдается замедление или ускорение темпов роста показателя, то в качестве базового значения можно использовать среднеарифметическое значение последних периодов.

Базисные темпы прироста исчисляются делением сравниваемого значения базисного абсолютного прироста на постоянную базу сравнения:

$$Tpr_F^t = (\Delta y_F / y_0) \cdot 100\%.$$

Цепные темпы прироста исчисляются делением сравниваемого значения цепного абсолютного прироста на предыдущий уровень:

$$Tpr_L^t = (\Delta y_L / y_{t-1}) \cdot 100\%.$$

Средний темп прироста \overline{Tpr}_F^t можно определить на основе взаимосвязи между темпами роста и прироста. При наличии данных о средних темпах роста \overline{Tp} , для получения средних темпов прироста \overline{Tpr}_F^t используется зависимость:

$$\overline{Tpr}_F^t = \overline{Tp} - 1.$$

Важным статистическим показателем динамики социально-экономических процессов является *темп наращивания*, который в условиях интенсификации экономики измеряет наращивание во времени экономического потенциала:

$$Tn_L = (\Delta y_L / y_t) \cdot 100\%.$$

В интервальных рядах динамики средний уровень \overline{y} определяется делением суммы уровней $\sum_{i=1}^n y_i$ на их число n :

$$\bar{y} = \frac{\sum_{t=1}^n y_t}{n} = \frac{y_1 + y_2 + \dots + y_n}{n}.$$

В моментном ряду динамики с равноотстоящими датами средний уровень определяется по формуле:

$$\bar{y} = \frac{\frac{1}{2} y_1 + y_2 + \dots + \frac{1}{2} y_n}{n - 1}.$$

В моментном ряду динамики с неравноотстоящими датами средний уровень определяется по формуле:

$$\bar{y} = \frac{\sum_{t=1}^n t_t y_t}{\sum_{t=1}^n t_t} = \frac{t_1 y_1 + t_2 y_2 + \dots + t_n y_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n},$$

где y_t – уровни ряда динамики, сохранившиеся без изменения в течение промежутка времени t_t .

Метод Дрейфа

Если в ряде данных наблюдаются тенденция к росту или к снижению, исследователь может прибегнуть к методу Дрейфа.

Суть метода заключается в том, что через две выбранные исследователем точки проводится прямая. Для начала определяется угол наклона прямой между двумя точками по формуле:

$$x = \frac{y^t - y^{y-k}}{k - 1},$$

где k – число наблюдений между выбранными точками.

Зная оценку угла наклона прямой, можно построить прогноз. Оценка прогноза осуществляется по формуле:

$$y^{t+1} = y^t + x \cdot 1.$$

Одним из преимуществ этого метода, является отсутствие априорных предположений о протекающих процессах в исследуемом объекте, однако, субъективное мнение исследователя может привести к неточным прогнозам.

1.3. Прогнозирование на основе трендовых моделей

Важным направлением в исследовании закономерностей динамики социально-экономических процессов является изучение общей тенденции развития (тренда). Это можно осуществить, применяя специальные методы анализа рядов динамики. Конкретное их использование зависит от характера исходной информации и предопределяется задачами анализа.

Трендовая модель – это простейшая регрессионная модель, описывающая изменение прогнозируемого или анализируемого показателя зависимости от времени.

Данный метод прогнозирования предполагает, что 1) тенденция развития исследуемого объекта сохраниться в будущем 2) исследуемое явление развивается по плавной траектории, которую можно выразить математически.

Суть прогнозирования с использованием трендов сводиться к тому, чтобы вместо значения номера наблюдения (либо времени) подставить требуемые номера в будущем:

$$y^{t+n} = f(t + n),$$

где f – функция тренда, n – период упреждения (горизонт прогнозирования), t – номер последнего наблюдения в ряде данных.

Изменения уровней рядов динамики обуславливаются влиянием на изучаемое явление ряда факторов, которые, как правило, неоднородны по силе, направлению и времени их действия. Постоянно действующие факторы оказывают на изучаемые явления определяющее влияние и формируют в рядах динамики основную тенденция развития (тренд). Воздействие других факторов проявляется периодически. Это вызывает повторяемые во времени колебания уровней рядов динамики. Действие разовых (спорадических) факторов отображается случайными (кратковременными) изменениями уровней рядов динамики.

Различные результаты действия постоянных, периодических и разовых причин и факторов на уровни развития социально-экономических явлений во времени обуславливают необходимость изучения основных компонентов рядов динамики: тренда, периодических колебаний, случайных отклонений.

Особенностью изучения развития социально-экономических процессов во времени является то, что в одних рядах динамики основная

тенденция роста проявляется при визуальном обзоре исходной информации, в других рядах динамики общая тенденция развития непосредственно не проявляется. Она может быть выражена расчетным путем в виде некоторого теоретического уровня.

Большую наглядность основной тенденции развития объема розничного товарооборота можно получить из графического изображения ряда динамики.

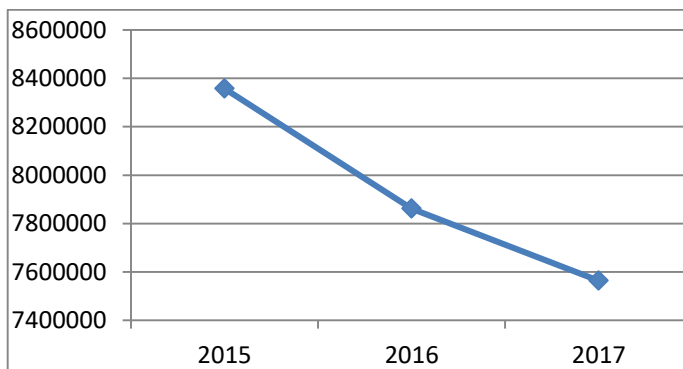


Рис. 1. Количество поездок граждан стран дальнего зарубежья с целью туризма на территорию РФ по годам, человек

Потребности квалифицированного управления развитием туризма в России, прогностические и иные цели обуславливают необходимость придания основной тенденции развития обобщающей количественной оценки.

В рядах динамики сильно колеблющихся уровней основная тенденция непосредственно не просматривается. Приведем данные поездок граждан стран дальнего зарубежья с целью туризма на территорию РФ* поквартально.

Таблица 1 – Количество поездок граждан стран дальнего зарубежья с целью туризма на территорию РФ, человек

Квартал	2015	2016	2017
I	1594536	1483637	1234731
II	2459631	2386745	2152489
III	3115632	2696874	2279635
IV	1685914	1597452	1425648

Из таблицы видно, что для поквартальной динамики характерны значительные колебания уровней. В каждом последующем году уровень первого квартала неизменно ниже уровня четвертого квартала предыдущего года. Это затрудняет суждение о характере общей тенденции развития. Не способствует объяснению этого и графическое изображение данных.

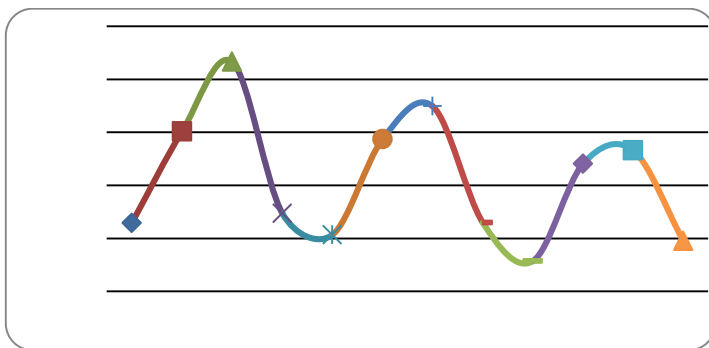


Рис. 2. Количество поездок граждан стран дальнего зарубежья с целью туризма на территорию РФ по кварталам, человек

Еще большую скачкообразную колеблемость имеют ежемесячные уровни рядом динамики розничного товарооборота. Это можно видеть из графического представления фактических данных.

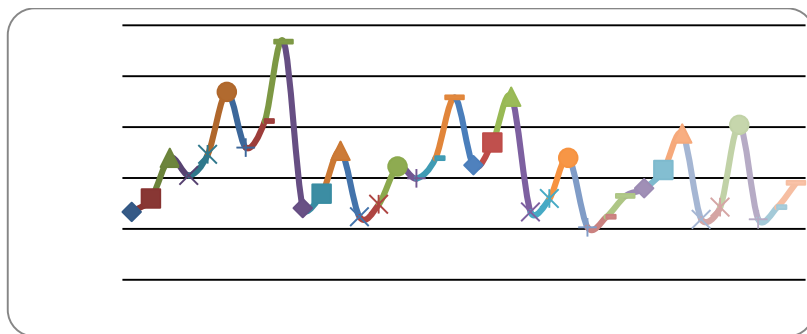


Рис. 3. Количество поездок граждан стран дальнего зарубежья с целью туризма на территорию РФ по месяцам, человек

Важнейшей проблемой требующей своего решения при применении метода аналитического выравнивания, является подбор математической функции, по которой рассчитываются теоретические уровни тренда. От правильности решения этой проблемы зависят выводы о закономерностях тренда изучаемых явлений. Если выбранный тип математической функции адекватен основной тенденции развития изучаемого явления во времени, то синтезированная на этой основе трендовая модель может иметь полезное применение при изучении сезонных колебаний, прогнозировании и других практических целях.

Одним из условий обоснованного применения метода аналитического выравнивания в анализе рядов динамики является знание типов развития социально-экономических явлений во времени, их основных отличительных признаков. В практике статистического изучения тренда различают следующие эталонные типы развития социально-экономических явлений во времени:

Равномерное развитие. Для этого типа динамики присущи постоянные абсолютные приросты:

$$\Delta y_t \approx const.$$

Основная тенденция развития в рядах динамики со стабильными абсолютными приростами отображается уравнением прямолинейной функции:

$$\bar{y}_t = a_0 + a_1 t,$$

где a_0 и a_1 – параметры уравнения, t – обозначение времени.

Параметр a_1 является коэффициентом регрессии, определяющим направление развития. Если $a_1 > 0$, то уровни ряда динамики равномерно возрастают, а при $a_1 < 0$ происходит их равномерное снижение.

Равноускоренное (равнозамедленное) развитие. Этому типу динамики свойственно постоянное во времени увеличение (замедление) развития. Уровни таких рядов динамики изменяются с постоянными темпами прироста.

$$T_{n_t} \approx const.$$

Основная тенденция развития в рядах динамики со стабильными темпами прироста отображается функцией параболы второго порядка:

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

В формуле значения параметров a_0 и a_1 идентичны параметрам в формуле параметр a_2 характеризует постоянное изменение интенсивности развития (в единицу времени). При $a_2 > 0$ происходит ускорение развития, а при $a_2 < 0$ идет процесс замедления роста. Параметр a_1 может быть как со знаком плюс, так и со знаком минус.

Развитие с переменным ускорением (замедлением). Для этого типа динамики основная тенденция развития выражается функцией параболы третьего порядка:

$$\bar{y} = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + a_3 t^3.$$

В уравнении параметр a_3 отображает изменение ускорения. При $a_3 > 0$ ускорение возрастает, а при $a_3 < 0$ ускорение замедляется.

Развитие по экспоненте. Этот тип динамики характеризуют стабильные темпы роста:

$$T_{p_u} \approx const.$$

Основная тенденция в рядах динамики с постоянными темпами роста отображается показательной функцией:

$$\bar{y}_t = a_0 a_1^t,$$

где a_1 – темп роста (снижения) изучаемого явления в единицу времени, т.е. интенсивность развития.

Развитие с замедлением роста в конце периода. У этого типа динамики показание цепного абсолютного прироста сокращается в конечных уровнях ряда динамики:

$$\Delta y_{n_n} \rightarrow 0.$$

Основная тенденция развития в таких рядах динамики выражается полулогарифмической функцией:

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

При аналитическом выравнивании в рядах динамики можно применить и другие математические функции. Так, при изучении основной

тенденции неудовлетворенного и реализованного спроса населения применяются:

$$\text{Степенная функция } \bar{y}_t = a_0 t^{a_1}.$$

$$\text{Функция гиперболы } \bar{y}_t = a_0 + a_1 \frac{1}{t}.$$

Применение в анализе рядов динамики методов укрупнения интервалов и скользящей средней позволяет выявить тренд для его описания, но получать обобщенную статистическую оценку тренда посредством этих методов невозможно. Решение этой более высокого порядка задачи – изменения тренда – достигается методом аналитического выравнивания.

Правильно установить тип кривой, тип аналитической зависимости от времени – одна из самых трудных задач предпрогнозного анализа.

Подбор вида функции, описывающей тренд, параметры которой определяются методом наименьших квадратов, производится в большинстве случаев эмпирически, путем построения ряда функций.

Рассмотрим закономерность систематического роста цены фьючерсов на золото, для которой подберем функцию линии тренда, наиболее подходящей для прогнозирования.

Особенностью изучения развития социально-экономических процессов во времени является то, что в одних рядах динамики основная тенденция роста проявляется при визуальном обзоре исходной информации, в других рядах динамики общая тенденция развития непосредственно не проявляется. Она может быть выражена расчетным путем в виде некоторого теоретического уровня. Рассмотрим закономерность систематического роста цены фьючерсов на золото, для которой подберем функцию линии тренда, наиболее подходящей для прогнозирования.

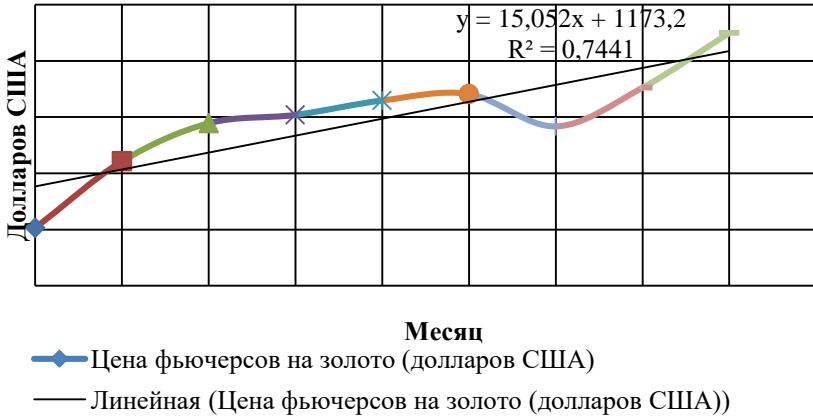


Рис. 4. Линейный тренд цен фьючерсов на золото, долларов США

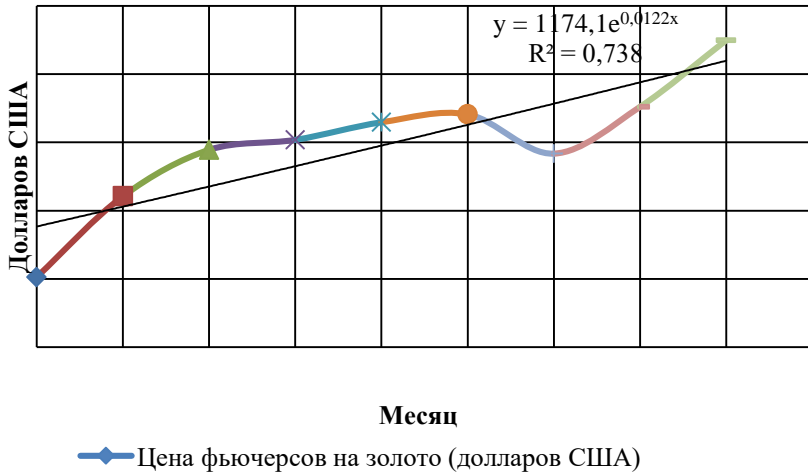


Рис. 5. Экспоненциальный тренд цен фьючерсов на золото, долларов США

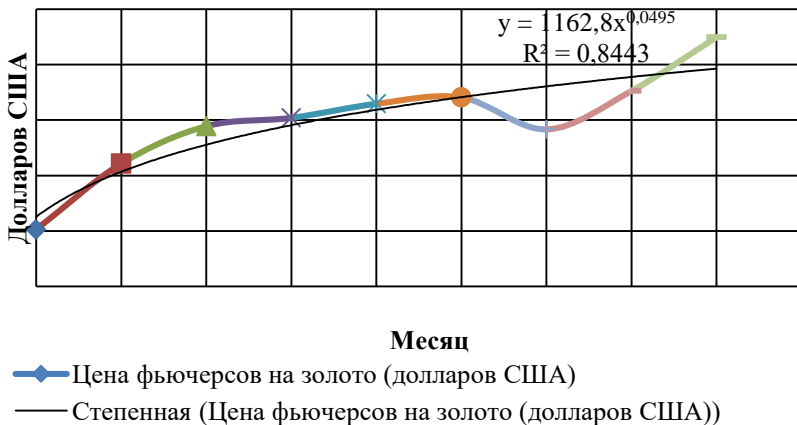


Рис. 6. Степенной тренд цен фьючерсов на золото, долларов США

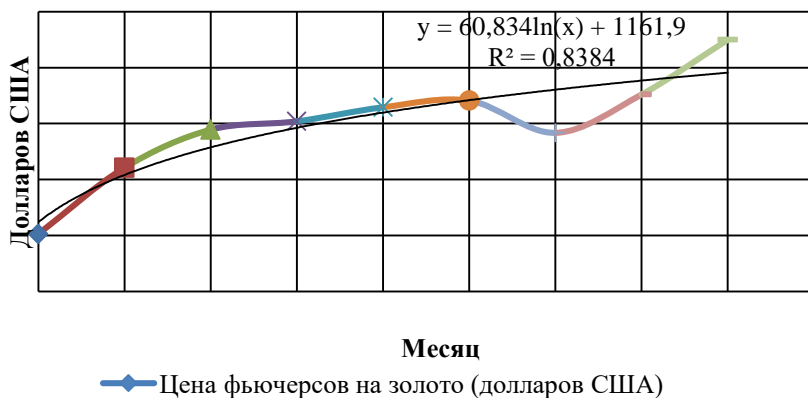


Рис. 7. Логарифмический тренд цен фьючерсов на золото, долларов США

Проанализировав несколько видов трендов и сравнив их достоверность с помощью коэффициента детерминации, можно сказать, что степенная функция является наиболее подходящей для последующего прогнозирования цены фьючерсов на золото.

1.4. Прогноз методами экстраполяции

Экстраполяция – это метод научного исследования, который основан на распространении прошлых и настоящих тенденций, закономерностей, связей на будущее развитие объекта прогнозирования. Методы экстраполяции наиболее распространенные в группе формализованных. Цель методов экстраполяции – показать, к какому состоянию в будущем может прийти объект, если его развитие будет осуществляться с той же скоростью или ускорением, что и в прошлом.

Метод скользящих средних.

Одним из наиболее старых и широко известных методов сглаживания временных рядов является метод скользящих средних. Применяя этот метод, можно элиминировать случайные колебания и получить значения, соответствующие влиянию главных факторов. Сглаживание с помощью скользящих средних основано на том, что в средних величинах взаимно погашаются случайные отклонения. Это происходит вследствие замены первоначальных уровней временного ряда средней арифметической величиной внутри выбранного интервала времени. Полученное значение относится к середине выбранного периода. Затем период сдвигается на одно наблюдение, и расчет средней повторяется, причем периоды определения средней берутся все время одинаковыми. Таким образом, в каждом случае средняя центрирована, т.е. отнесена к серединной точке интервала сглаживания и представляет собой уровень для этой точки.

При сглаживании временного ряда скользящими средними в расчетах участвуют все уровни ряда. Чем шире интервал сглаживания, тем более плавным получается тренд. Сглаженный ряд короче первоначального на $(n-1)$ наблюдений (n – величина интервала сглаживания). При больших значениях n колеблемость сглаженного ряда значительно снижается. Одновременно заметно сокращается количество наблюдений, что создает трудности.

Выбор интервала сглаживания зависит от целей исследования. При этом следует руководствоваться тем, в какой период времени происходит действие, а следовательно, и устранение влияния случайных факторов.

Для определения сглаженных уровней производится центрирование. Для третьего квартала определяется серединное значение между первой и второй скользящими средними: $(265,25+283,25):2=274,25$ тыс.

руб., для четвертого квартала центрируются вторая и третья скользящие средние: $(283,25+292):2=287,6$ тыс. руб. и т.д.

Данный метод используется при краткосрочном прогнозировании:

$$y_{t+1} = m_{t-1} + \frac{1}{n} \cdot (y_t - y_{t-1}),$$

где $t+1$ – прогнозный период, t – период, предшествующий прогнозному периоду (год, месяц и т.д.), y_{t+1} – прогнозируемый показатель, m_{t-1} – скользящая средняя за два периода до прогнозного, n – число уровней, входящих в интервал сглаживания, y_t – фактическое значение исследуемого явления за предшествующий период, y_{t-1} – фактическое значение исследуемого явления за два периода, предшествующих прогнозному.

Метод экспоненциального сглаживания.

Этот метод наиболее эффективен при разработке среднесрочных прогнозов. Он приемлем при прогнозировании только на один период вперед.

Рабочая формула метода экспоненциального сглаживания:

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

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

При прогнозировании данным методом возникает два затруднения:

- 1) выбор значения параметра сглаживания α ;
- 2) определение начального значения U_0 .

От величины α будет зависеть, как быстро снижается вес влияния предшествующих наблюдений. Чем больше α , тем меньше сказывается влияние предшествующих лет. Если значение α близко к единице, то это приводит к учету при прогнозе в основном влияния лишь последних наблюдений; если близко к нулю, то веса, по которым взвешиваются уровни временного ряда, убывают медленно, т.е. при прогнозе учитываются все (или почти все) прошлые наблюдения. Таким образом, если

есть уверенность, что начальные условия, на основании которых разрабатывается прогноз, достоверны, следует использовать небольшую величину параметра сглаживания ($\alpha \rightarrow 0$). Когда параметр сглаживания мал, то исследуемая функция ведет себя как средняя из большого числа прошлых уровней. Если нет достаточной уверенности в начальных условиях прогнозирования, то следует использовать большую величину α , что приведет к учету при прогнозе в основном влияния последних наблюдений.

Точного метода для выбора оптимальной величины параметра сглаживания α нет. В отдельных случаях автор данного метода профессор Браун предлагал определять величину α , исходя из длины интервала сглаживания. При этом α вычисляется по формуле:

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

где n – число наблюдений, входящих в интервал сглаживания.

Задача выбора U_0 (экспоненциально взвешенного среднего начального) решается следующими путями:

1) если есть данные о развитии явления в прошлом, то можно воспользоваться средней арифметической, и U_0 равен этой средней арифметической;

2) если таких сведений нет, то в качестве U_0 используют исходное первое значение базы прогноза Y_1 .

Метод наименьших квадратов

Сущность метода состоит в минимизации суммы квадратических отклонений между наблюдаемыми и расчетными величинами. Расчетные величины находятся по подобранному уравнению – *уравнению регрессии*.

Чем меньше расстояние между фактическими значениями и расчетными, тем более точен прогноз, построенный на основе уравнения регрессии. Теоретический анализ сущности изучаемого явления, изменение которого отображается временным рядом, служит основой для выбора кривой. Иногда принимаются во внимание соображения о характере роста уровней ряда. Так, если рост выпуска продукции ожидается в арифметической прогрессии, то сглаживание производится по прямой. Если же оказывается, что рост идет в геометрической прогрессии, то сглаживание надо производить по показательной функции.

Рабочая формула метода наименьших квадратов:

$$y_{t+1} = a * X + b,$$

где $t + 1$ – прогнозный период;

y_{t+1} – прогнозируемый показатель;

a и b – коэффициенты;

X – условное обозначение времени.

Расчет коэффициентов a и b осуществляется по следующим формулам:

$$a = \frac{\sum_{i=1}^n (Y\phi * X) - (\sum_{i=1}^n X * \sum_{i=1}^n Y\phi) / n}{\sum_{i=1}^n X^2 - (\sum_{i=1}^n X)^2 / n}$$

где $Y\phi$ – фактические значения ряда динамики; n – число уровней временного ряда:

$$b = \frac{\sum_{i=1}^n Y\phi}{n} - a * \frac{\sum_{i=1}^n X}{n}$$

Сглаживание временных рядов методом наименьших квадратов служит для отражения закономерности развития изучаемого явления. В аналитическом выражении тренда время рассматривается как независимая переменная, а уровни ряда выступают как функция этой независимой переменной. Ясно, что развитие явления зависит не от того, сколько лет прошло с отправного момента, а от того, какие факторы влияли на его развитие, в каком направлении и с какой интенсивностью. Развитие явления во времени выступает как результат действия этих факторов.

Недостатки метода наименьших квадратов:

1) изучаемое экономическое явление мы пытаемся описать с помощью математического уравнения, поэтому прогноз будет точен для небольшого периода времени, и уравнение регрессии следует пересчитывать по мере поступления новой информации;

2) сложность подбора уравнения регрессии. Эта проблема разрешима при использовании типовых компьютерных программ.

1.5. Методы экспертных оценок

При сложности прогнозирования с помощью форматизированных методов возможно применения интуитивных методов прогнозирования. Сущность интуитивных методов заключается в построении рациональной процедуры интуитивно-логического мышления человека в сочетании с количественными методами оценки и обработки полученных результатов. Решение проблемы в этом случае базируется на обобщенном мнении экспертов.

Экспертные методы прогнозирования используют в случаях:

1. Нет достаточно статистических данных о каких-либо событиях.
2. Часть информации имеет качественный характер и не поддается количественной оценке.
3. Когда затруднено получение какой-либо информации (например, необходимо разработка новых технических средства для измерения показателей).
4. Различные варианты сценариев, которые трудно прогнозировать.

Из недостатков стоит отнести субъективизм экспертного мнения. Подбор экспертов зависит объекта прогнозирования и его сложности.

Подбор количественного и качественного состава экспертов производится на основе анализа широты проблемы, требуемой достоверности оценок, характеристик экспертов и затрат ресурсов.

Характеристики группы экспертов определяются на основе индивидуальных характеристик экспертов: компетентности, креативности, отношения к экспертизе, конформизма, конструктивности мышления, коллективизма, самокритичности.

Компетентность – степень квалификации эксперта в определенной области знаний. Компетентность может быть определена на основе анализа плодотворной деятельности специалиста, уровня и широты знакомства с достижениями мировой науки и техники, понимания проблем и перспектив развития.

Для количественной оценки степени компетентности наиболее простой является методика оценки относительных коэффициентов компетентности по результатам высказывания специалистов о составе экспертной группы. Ряду специалистов предлагается высказать суждение о включении лиц в экспертную группу для решения определенной проблемы. Если в этот список попадают лица, не вошедшие в первоначальный список, то им также предлагается назвать специалистов для участия

в экспертизе. Проведя несколько туров такого опроса, можно составить достаточно полный список кандидатов в эксперты. По результатам проведенного опроса составляется матрица, в ячейках которой проставляются переменные x_{ij} равные:

$x_{ij} = 1$, если j -й эксперт назвал i -го эксперта,

$x_{ij} = 0$, если j -й эксперт не назвал i -го эксперта.

Причем каждый эксперт может включать или не включать себя в экспертную группу. По данным матрицы вычисляются коэффициенты компетентности как относительные веса экспертов по формуле:

$$K_i = \frac{\sum_{j=1}^n x_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_{ij}},$$

где K_i – коэффициент компетентности i -ого эксперта, n – количество экспертов (размерность матрицы $\|x_{ij}\|$). Коэффициенты компетентности нормированы так, что их сумма равна единице:

$$\sum_{i=1}^n K_i = 1.$$

Содержательный смысл коэффициентов компетентности, вычисленных по данным таблицы $\|x_{ij}\|$, состоит в том, что подсчитывается сумма единиц, поданных за i -ого эксперта, и делится на общую сумму всех единиц. Таким образом, коэффициент компетентности определяется как относительное число экспертов, высказавшихся за включение i -ого эксперта в список экспертной группы.

При оценке объектов эксперты обычно расходятся во мнениях по решаемой проблеме. В связи с этим возникает необходимость количественной оценки степени согласия экспертов. Получение количественной меры согласованности позволяет более обоснованно интерпретировать причины расхождения мнений.

Для того чтобы оценить согласованность мнений двух и более экспертов можно воспользоваться коэффициентом корреляции Спирмена или дисперсионным коэффициентом конкордации Кендалла.

При ранжировке объектов в качестве меры согласованности мнений группы экспертов используется дисперсионный коэффициент конкордации (коэффициент согласия).

Рассмотрим матрицу результатов ранжировки m объектов группой из d экспертов $\|r_{is}\| [(s = 1, d), (i = 1, n)]$, где r_{is} – ранг, присваиваемый s -м экспертом i -му объекту. Составим суммы рангов по каждой строке. В результате получим вектор с компонентами:

$$r_i = \sum_{s=1}^d r_{is} .$$

Будем рассматривать величины r_i как реализации случайной величины и найдем оценку дисперсии. Как известно, оптимальная по критерию минимума среднего квадрата ошибки оценка дисперсии определяется формулой:

$$D = \frac{1}{m-1} \sum_{i=1}^m (r_i - r)^2 ,$$

где r – оценка математического ожидания, равная:

$$r = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m r_i .$$

Дисперсионный коэффициент конкордации определяется как отношение оценки дисперсии к максимальному значению этой оценки:

$$W = \frac{D}{D_{\max}} .$$

Коэффициент конкордации изменяется от нуля до единицы, поскольку $0 \leq D \leq D_{\max}$.

Максимальное значение дисперсии равно:

$$D_{\max} = \frac{d^2 \cdot (m^3 - m)}{12 \cdot (m-1)} .$$

Введем обозначение:

$$S = \sum_{i=1}^m \left(\sum_{s=1}^d r_{is} - r \right)^2 ,$$

Используя новое обозначение запишем оценку дисперсии в виде:

$$D_{\max} = \frac{1}{m-1} \cdot S.$$

Подставляя значения D и D_{\max} и сокращая на множитель $(m-1)$, запишем окончательное выражение для коэффициента конкордации:

$$W = \frac{12 \cdot S}{d^2 \cdot (m^3 - m)}.$$

Данная формула определяет коэффициент конкордации для случая отсутствия связанных рангов.

Следует обратить внимание на отличие значений коэффициента конкордации от коэффициента корреляции, так как он существует в пределах от 0 до 1. Если мнения экспертов полностью противоположны, коэффициент конкордации равен нулю ($W = 0$), а коэффициент корреляции в этом случае будет равен -1.

Если в ранжировках имеются связанные ранги, то максимальное значение дисперсии в знаменателе формулы становится меньше, чем при отсутствии связанных рангов и формула приобретает следующий вид:

$$W = \frac{12 \cdot S}{d^2 \cdot (m^3 - m) - d \cdot \sum_{s=1}^d T_s},$$

где $T_s = \sum_{k=1}^H (h_k^3 - h_k).$

В формуле T_s – показатель связанных рангов в s -й ранжировке, H_s – число групп равных рангов в s -й ранжировке, h_k – число равных рангов в k -й группе связанных рангов при ранжировке s -м экспертом. Если совпадающих рангов нет, то $H_s = 0, h_k = 0$ и, следовательно, $T_s = 0$.

Интерпретация коэффициента конкордации проводится по вербально-числовой шкале Харрингтона таблица 1.

Таблица 2 – Вербально-числовая шкала Харрингтона

Содержательное описание градации коэффициента	Числовое значение коэффициента
Очень высокая	0,80-1,0
Высокая	0,64-0,79
Средняя	0,37-0,63
Низкая	0,20-0,36
Очень низкая	0-0,19

1.6. Прогнозирование демографического развития

При разработке демографических прогнозов наиболее часто используют следующие четыре группы методов:

- 1) методы экстраполяции;
- 2) экономико-математические методы, позволяющие разработать многофакторные динамические модели;
- 3) методы передвижки возрастов и когорт;
- 4) методы экспертных оценок.

Методы экстраполяции.

Широкое их использование при демографическом прогнозировании объясняется тем, что данные процессы в большинстве случаев достаточно инерционны в своем развитии. Методы экстраполяции применяются не только для оценки будущей численности населения, но и для расчета характеристик движения населения (например, коэффициентов рождаемости, смертности, миграции). Общий недостаток построенных с помощью методов экстраполяции прогнозов – это то, что они опираются на средние тенденции динамики населения, зачастую игнорируя особенности отдельных половозрастных групп.

В качестве примера применения методов экстраполяции рассмотрим расчет общей численности населения на основании уравнения экспоненциальной кривой.

Его формула:

$$L_t = L_0 \times e^{P \times t}$$

где L_t – численность населения в прогнозный период;

L_0 – численность населения в период, предшествующий прогнозному;

e – основные натурального логарифма (2,7182);

p – коэффициент естественного прироста населения, выраженный в долях единиц, рассчитанный по формуле:

$$p = \frac{ЧР - ЧУ}{ЧН}$$

где $ЧР$ – число родившихся за период;

$ЧУ$ – число умерших за период;

$ЧН$ – средняя численность населения за период;

t – период, на который разрабатывается прогноз.

Если необходимо определить, через какое время t население города достигнет заданной величины L_t , то используем следующую формулу, полученную в результате преобразования (логарифмирования) уравнения экспоненциальной кривой:

$$t = \frac{\ln L_t - \ln L_0}{p}$$

Ввиду того, что уровень естественного прироста населения в течении длительного периода времени не остается постоянной величиной, следует иметь в виду, что применение уравнения экспоненциальной кривой оправдано для краткосрочного прогнозирования.

Вторая группа методов, достаточно часто используемых при прогнозировании демографического развития – экономико-математические методы. Итогом их применения являются динамические модели, которые позволяют учесть влияние новых факторов, проявивших себя в последние периоды. Функция исследователя-прогнозиста заключается в том, чтобы из перечня факторов, оказывающих влияние на изучаемый процесс выбрать наиболее значимые и рассчитать параметры многофакторной модели.

В составе факторов, влияющих на характер демографического развития, различают две основные группы:

первая группа – объективные факторы, на характер действия которых система органов управления повлиять не может, например, сложившиеся традиции, религиозные представления населения, состояние международной обстановки, последствия войн, иных социальных потрясений;

вторая группа – факторы, влияние которых в большей или меньшей степени управляемо (например, прогресс в медицинской науке, качество медицинского обслуживания, культурно-образовательный уровень населения, уровень жизни населения по различным аспектам – жилищная обеспеченность, бытовые условия, размер доходов и др.). Влияние каждого фактора рассчитывается отдельно, после чего определяется суммарное взаимодействие всех факторов.

Существует взаимозависимость между различными факторами, т.е. с изменением характера влияния одних факторов изменяется характер влияния других. Поэтому в прогнозных расчетах используются экономико-математические методы, разрабатываются многофакторные динамические модели, в которых значения демографических показателей представлены как функции, а факторы – как аргументы. В интегральной форме совокупное влияние всех факторов может быть выражено в виде следующей формулы:

$$D_n = f(y_1 + y_2 + \dots + y_n),$$

где D_n – прогнозное значение демографического показателя;

$y_1, 2, \dots, n$ – количественные значения различных факторов в прогнозируемом периоде;

n – количество факторов, учитываемых в расчетах.

В составе прогнозируемых показателей наиболее значимы следующие: численность населения страны по годам прогнозируемого периода, темпы роста численности, структура населения, ее динамика, трудовой, экономический, потребительский потенциалы населения, жизненный фонд населения и др.

Особенности прогнозирования миграционных процессов. Как было отмечено выше, методика построения прогнозов миграционных процессов является менее разработанной по сравнению с прогнозированием прочих демографических процессов. Наиболее часто при разработке прогнозов миграции используются:

- 1) расчеты, основанные на экстраполяции основных тенденций;
- 2) моделирование миграционных процессов.

Рассмотрим методика осуществления расчетов, основанных на экстраполяции основных тенденций. Например, требуется рассчитать коэффициенты миграции для каждого из городов Свердловской области на

предстоящий период. Осуществить подобные расчеты отдельно по каждому городу – задача весьма трудоемкая и зачастую невозможная в силу отсутствия соответствующих статистических наблюдений. Поэтому обоснованным является следующий путь:

а) группировка городов, сходных по своим социально-экономическим условиям в группы (итогом будут являться 3-4 группы);

б) выделение в каждой группе одного города – наиболее типичного представителя группы;

в) подробный анализ показателей, характеризующих протекание миграционных процессов за ряд периодов, по выбранным городам – типичным представителям и построение прогнозов;

г) распространение полученных прогнозных оценок для одного типичного представителя группы на всю группу.

Моделирование миграционных процессов. Зарубежные исследователи-прогнозисты достаточно широко при моделировании миграционных процессов используют так называемые «гравитационные модели». Они строятся по аналогии с понятием гравитация как физическое явление и представляют собой анализ потоков населения между двумя или более центрами притяжения (населенными пунктами).

Отечественные исследователи при построении модели миграции используют чаще всего многофакторные регрессионные модели.

Общая формула многофакторной модели миграции может иметь следующий вид:

$$Y = A * x_1 + B * x_2 + C * x_3 + \dots ,$$

где A, B, C, \dots – расчетные параметры модели;

x_1, x_2, x_3, \dots – факторы, оказывающие влияние на миграцию.

Например, в модель могут быть включены:

x_1 – плотность городских поселений,

x_2 – уровень развития сферы обслуживания,

x_3 – плотность транспортных магистралей,

x_4 – уровень индустриального развития территории и т.д.

Состав факторов от территории к территории может существенно изменяться, поэтому перед построением многофакторной модели следует проанализировать социально-экономические показатели данной территории.

Третья группа методов демографического прогнозирования – методы передвижки возрастов и когорт. Они позволяют устранить недостаток методов экстраполяции – прогнозирование на основе средней

тенденции динамики населения. Эти методы основаны на том, что показатели рождаемости и смертности, миграции существенно различаются у различных половозрастных групп. Основой расчета по методу передвижки возрастов служит коэффициент дожития, достигнутый различными половозрастными группами, а основа метода когорт – коэффициент рождаемости, достигнутый различными возрастными группами женщин или когортами.

Четвертая группа методов, достаточно широко применяемых при демографическом прогнозировании – это методы экспертных оценок. Они незаменимы в случаях недостаточного объема статистической информации об объекте прогнозирования, а также и в случаях, когда в новом периоде на изучаемый процесс начинают оказывать влияние новые факторы, влияние которых изучить по данным за предыдущие периоды невозможно.

По данным предоставленным Федеральной службой государственной статистики видно, что демографическая ситуация в стране имеет тенденцию к увеличению. Рост данного показателя связан с большим количеством факторов, одним из которых является социальная политика государства, направленная на поддержание и развитие института семьи.

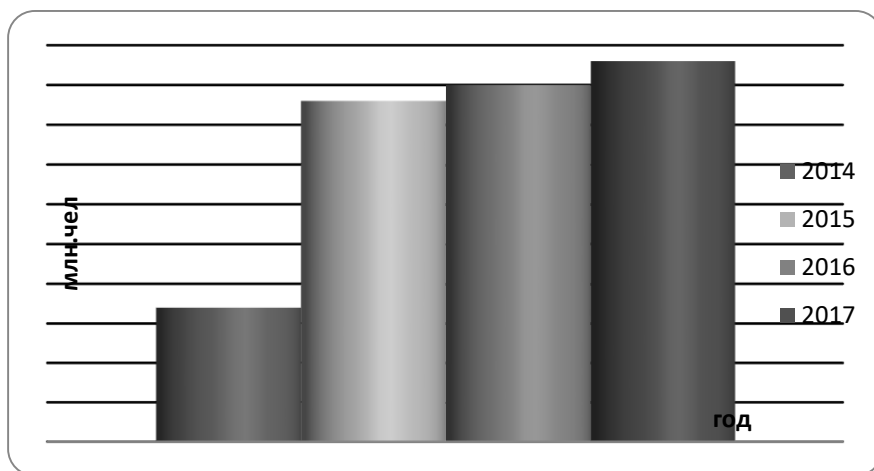


Рис. 8. Динамика численности населения в РФ за период 2014-2017 г.

Благодаря проведенному прогнозу можно сказать, что тенденция увеличения численности населения будет актуальна вплоть до 2021 г. (табл. 3).

Таблица 3 – Прогноз изменения численности населения

Годы	Население (тыс. чел)	Изменения за год (тыс.чел)	
		Общий прирост	Естественный прирост
2018	146968,9	332,6	22,6
2019	147301,5	408,6	53,6
2020	147710,1	467,8	76,8
2021	148177,9	478,6	60,6

1.7. Изучение сезонных колебаний

Под сезонными колебаниями понимается более или менее устойчивый внутригодовые колебания уровней развития социально-экономических явлений. Проявляются они с различной интенсивностью во всех сферах жизни общества: производстве, обращении и потреблении.

Большое практическое значение статистического изучения сезонных колебаний состоит в том, что получаемые при анализе рядов внутригодовой динамики количественные характеристики отображают специфику развития изучаемых явлений по месяцам и кварталам годового цикла. Это необходимо для познания закономерностей развития социально-экономических явлений во внутригодовой динамике, прогнозирования и разработки оперативных мер по квалифицированному управлению их развитием во времени.

При статистическом изучении в рядах внутригодовой динамики сезонных колебаний решаются следующие две взаимосвязанные задачи: выявление специфики развития изучаемого явления во внутригодовой динамике; измерение сезонных колебаний изучаемого явления с построением модели сезонной волны.

Для измерения сезонных колебаний обычно исчисляются индексы сезонности i_s . В общем виде они определяются отношением исходных уровней ряда динамики к теоретическим уровням, выступающим в качестве сравнения:

$$i_s = y_e : y_{t_i}.$$

Именно в результате того, что в формуле измерение сезонных колебаний производится на базе соответствующих теоретических уровней тренда y_{t_i} , в исчисляемых при этом индивидуальных индексах сезонности влияние основной тенденции развития устраняется.

И поскольку на сезонные колебания могут накладываться случайные отклонения, для их устранения производится усреднение индивидуальных индексов одноименных внутригодовых периодов анализируемого ряда динамики. Поэтому для каждого периода годового цикла определяются обобщенные показатели в виде средних индексов сезонности \bar{i}_{s_i} :

$$\bar{i}_{s_i} = \frac{\sum i_{s_i}}{n}.$$

Вычисленные на основе формулы средние индексы сезонности (с применением в качестве базы сравнения соответствующих уровней тренда) свободны от влияния основной тенденции развития и случайных отклонений.

В зависимости от характера тренда принимает следующие формы:

1) для рядов внутригодовой динамики с ярко выраженной основной тенденцией развития:

$$\bar{i}_{s_i} = \frac{\sum \frac{y_i}{y_{t_i}}}{n}.$$

Выступающие при этом в качестве переменной базы сравнения теоретические уровни y_{t_i} представляют своего рода «среднюю ось кривой», так как их расчет основан на положениях МНК. Поэтому изменение сезонных колебаний на базе переменных уровней тренда называется способом переменной средней;

2) для рядом внутригодовой динамики, в которых повышающийся (снижающийся) тренд отсутствует или незначителен

$$\bar{i}_{s_i} = \bar{y}_i : \bar{y}.$$

В формуле базой сравнения является общий для анализируемого ряда динамики средний уровень \bar{y} . Поскольку для всех эмпирических уровней анализируемого ряда динамики этот общий средний уровень

является постоянной величиной, то применение формулы называется способом постоянной средней.

Для определения индексов сезонности \bar{i}_s используется следующая матрица расчетных показателей (табл. 4).

В гр. 4 табл. 2 определены индивидуальные индексы сезонности i_{s_i} , характеризующие отношение эмпирических уровней y_i к теоретическим y_{t_i} для каждого периода анализируемого ряда внутригодовой динамики. Для элиминирования действия факторов случайного порядка производится усреднение индивидуальных индексов сезонности. Для этого по формуле производится расчет средних индексов сезонности по одноименным кварталам \bar{i}_{s_i} анализируемого ряда внутригодовой динамики:

$$\begin{aligned} \text{I кв.} & - \frac{83,6 + 65,0 + 58,8 + 63,0}{4} = 67,6\%; \\ \text{II кв.} & - \frac{130,5 + 134,2 + 133,6 + 132,9}{4} = 132,8\%; \\ \text{III кв.} & - \frac{120,3 + 131,3 + 131,7 + 137,0}{4} = 129,8\%; \\ \text{IV кв.} & - \frac{68,9 + 67,3 + 75,7 + 68,3}{4} = 70,1\%. \end{aligned}$$

Таблица 4 – Значения доходов от реализованной продукции по годам

Год, квартал	y_i	y_{t_i}	$\frac{y_i}{y_{t_i}} \times 100$	Год, квартал	y_i	y_{t_i}	$\frac{y_i}{y_{t_i}} \times 100$		
1	2	3	4	1	2	3	4		
2014	I	39,9	47,68	83,6	2016	I	40,9	69,52	58,8
	II	65,8	50,41	130,5		II	96,5	72,25	133,6
	III	63,9	53,14	120,3		III	98,8	74,98	131,7
	IV	38,5	55,88	68,9		IV	58,8	77,72	75,7
2015	I	38,1	58,61	65,0	2017	I	50,7	80,45	63,0
	II	82,3	61,34	134,2		II	110,6	83,18	132,9
	III	83,4	64,07	130,3		III	116,7	85,91	137,0
	IV	45,1	66,79	67,3		IV	60,5	88,63	68,3

Вычисленные средние индексы сезонности составляют модель сезонной волны реализации молочной продукции во внутригодовом цикле. Наибольший объем продаж приходится на II и III кварталы с превышением среднегодового уровня соответственно на 32,8% и 29,8%. В I и IV кварталах происходит снижение среднегодового уровня соответственно на 32,4% и 29,9%. Более наглядно полученная модель сезонной волны может быть представлена графически.

Применение *способа постоянной средней* по формуле при определении индексов сезонности проиллюстрируем на данных следующего примера, в которых нет значительной тенденции роста ($\overline{Tr} = \sqrt{84,4 : 83,4} = 1,006$, или 0,6%).

Для выявления сезонных колебаний можно применить рассмотренный в разделе *метод скользящей средней*. Средние индексы сезонности определяются по формуле

$$\overline{i}_{s_i} = \left[\sum \frac{y_i}{y_{c_i}} \right] : n,$$

где y_i – исходные уровни ряда; \overline{y}_{c_i} – сглаженные уровни ряда; n – число одноименных периодов.

Исчисленные показатели являются средними индексами сезонных колебаний продажи продукции сельскохозяйственного производства по кварталам. Для наглядности сезонные колебания изображаются на графике (рис. 9).

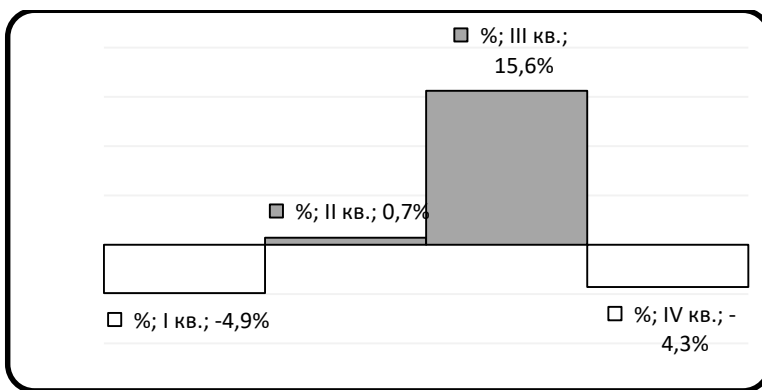


Рис. 9. Сезонная волна товарооборота комиссионной торговли сельскохозяйственными продуктами (прирост в % к среднему уровню)

Для анализа внутригодовой динамики социально-экономических явлений могут применяться гармоники ряда Фурье.

При аналитическом выражении изменений уровней ряда динамики используется формула

$$y_t = a_0 + \sum (a_k \cos kt + b_k \sin kt).$$

В формуле k определяет номер гармоники, которая используется с различной степенью точности (обычно от 1 до 4).

При решении уравнения параметры определяются на основе положений метода наименьших квадратов. Определяя для функции частные производные и приравнивая их нулю, получают систему нормальных уравнений, параметры которых вычисляются по формулам:

$$a_0 = \frac{\sum y_i}{n};$$

$$a_k = \frac{2}{n} \sum y_i \cos kt_i;$$

$$b_k = \frac{2}{n} \sum y_i \sin kt_i.$$

При анализе ряда внутригодовой динамики по месяцам значение k принимается за 12. Представляя месячные периоды как части окружности, ряд внутригодовой динамики можно записать в таком виде:

Периоды (t_i)	0	$\frac{1}{6} \pi$	$\frac{1}{3} \pi$	$\frac{1}{2} \pi$	$\frac{2}{3} \pi$	$\frac{5}{6} \pi$	π	$\frac{7}{6} \pi$	$\frac{4}{3} \pi$	$\frac{3}{2} \pi$	$\frac{5}{3} \pi$	$\frac{11}{6} \pi$
Уровни (y_i)	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	y_6	y_7	y_8	y_9	y_{10}	y_{11}	y_{12}

Проиллюстрируем построение модели внутригодовой динамики по первой гармонике ряда Фурье на данных о реализованное продукции по месяцам 2016 г. (табл. 5).

Таблица 5 – Объем реализованной продукции, тыс. руб.

Месяц	t_i	Объем товаро- оборота, (y_i) тыс. руб.	$\cos t_i$	$\sin t_i$	$y_i \cos t_i$	$y_i \sin t_i$	y_t
1	2	3	4	5	6	7	8
Январь	0	27,3	1	0	27,3	0,0	30,1
Февраль	(1:6) π	28,0	0,866	0,5	24,2	14,0	29,6
Март	(1:3) π	31,2	0,5	0,866	15,6	27,0	29,2
Апрель	(1:2) π	30,1	0	1	0,0	30,1	29,2
Май	(2:3) π	29,2	-0,5	0,866	-14,6	25,3	29,6
Июнь	(5:6) π	30,0	-0,866	0,5	-26,0	15,0	30,2
Июль	π	30,1	-1	0	-30,1	0,0	30,9
Август	(7:6) π	32,0	-0,866	-0,5	-27,7	-16,0	31,5
Сентябрь	(4:3) π	31,4	-0,5	-0,866	-15,7	-27,2	31,8
Октябрь	(3:2) π	32,3	0	-1	0,5	-32,3	31,8
Ноябрь	(5:3) π	31,2	0,5	-0,866	15,6	-27,0	31,4
Декабрь	(11:6) π	33,5	0,866	-0,5	29,0	-16,7	30,9
	X	366,4	X	X	-2,4	-7,8	366,2

Применяя первую гармонику Фурье, определяются параметры уравнения по формулам:

$$a_0 = \frac{366,4}{12} = 30,5;$$

$$a_1 = \frac{2(-2,4)}{12} = -0,4;$$

$$b_1 = \frac{2(-7,8)}{12} = -1,3.$$

По полученным параметрам синтезируется математическая модель:

$$\bar{y}_t = 30,5 - 0,4 \cos t - 1,3 \sin t.$$

На основе модели определяются для каждого месяца расчетные уровни y_{t_i} :

$$y_{t_n} = 30,5 - 0,4 \cdot 1,0 - 1,3 \cdot 0 = 30,1 \text{ млрд.руб.};$$

$$y_{t_\phi} = 30,5 - 0,4 \cdot 0,866 - 1,3 \cdot 0,5 = 29,5 \text{ млрд.руб.};$$

.....

$$y_{t_0} = 30,5 - 0,4(0,866) - 1,3(-0,5) = 30,9 \text{ млрд.руб.}$$

Вычисленные для каждого месяца 1989 г. теоретические уровни y_t записаны в гр. 8. Итоговые данные этой графы свидетельствуют о достаточно точном распределении выровненных данных. Отклонение $\sum y_t$ от $\sum y_t$ на 0,2 объясняется неизбежными округлениями в расчетах.

1.8. Анализ временных рядов с сезонным компонентом

На практике часто встречаются временные ряды, содержащие сезонный компонент. Данные временные ряды включают в себя повторяющиеся периоды спада и возрастания показателей. Рассмотрим в качестве примера такого временного ряда изменение цены на никель.

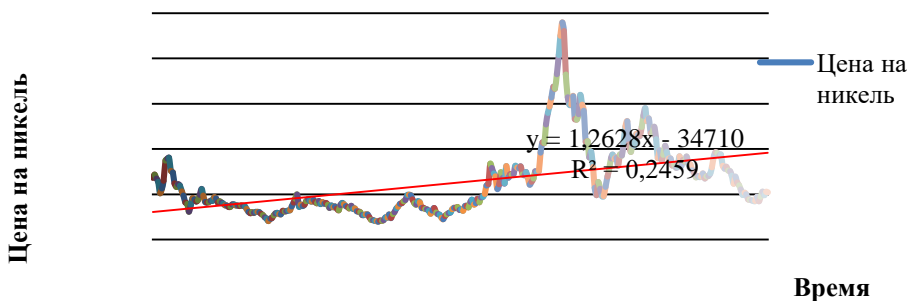


Рис. 10. Изменение цены на никель

Для подбора прогнозирующей функции такого временного ряда необходимо:

- 1) выделить линейный тренд $fmp(t)$;
- 2) очистить временной ряд от линейного тренда;

- 3) определить функцию, описывающую сезонные колебания $S(t)$;
- 4) определить итоговую функцию путем сложения линейного тренда и сезонного компонента.

Чтобы получить прогноз высокой точности, необходимо использовать ретроспективные данные показателя за максимально возможный срок. Это позволит выявить долгосрочные колебания показателя. Затем необходимо рассмотреть данные за последние несколько периодов и определить краткосрочные колебания показателя. На основании данного подхода будет получен наиболее достоверный прогноз.

Рассмотрим применение данного подхода на примере цены на никель.

На рис. 11 показан линейный тренд цены на никель. Выделим сезонный компонент с помощью следующей формулы:

$$S(t) = x(t) - f_{\text{тр}}(t).$$

Определить функцию, описывающую сезонный компонент можно двумя способами:

- 1) первый способ описывается следующей формулой:

$$S(t) = A(\sin \omega t + \varphi) = A_1(\sin \omega t) + A_2(\cos \omega t),$$

где A – амплитуда гармоника;

$$\omega = \frac{2\pi}{T} - \text{частота гармоника};$$

φ – начальная фаза;

$$A_1 = A \cdot \cos \varphi; \quad A_2 = A \cdot \sin \varphi;$$

- 2) второй способ заключается в нахождении следующих коэффициентов:

$$a(\omega) = \frac{1}{\sqrt{\pi \cdot N}} \cdot \sum_{t=1}^N s(t) \cdot \cos(\omega t);$$

$$b(\omega) = \frac{1}{\sqrt{\pi \cdot N}} \cdot \sum_{t=1}^N s(t) \cdot \sin(\omega t).$$

Период такой функции будет равен:

$$T = \frac{2\pi}{\omega}.$$

Искомая функция будет иметь следующий вид:

$$S(t) = \lambda \cdot \left(\frac{a(0)}{2} + a(\omega) \cdot \cos \omega t + b(\omega) \cdot \sin \omega t \right),$$

где λ – коэффициент, значение которого определяется методом подбора до получения функции с высоким значением коэффициента детерминации.

Для подбора функции, описывающей сезонный компонент цены на никель, воспользуемся вторым способом. На рис. 11 представлен график сезонного компонента цены на никель и полученной функции, описывающей долгосрочные колебания цены.



Рис. 11. Сезонный компонент цены на никель и описывающая его функция

Для выявления краткосрочных колебаний цены на никель проведем такой же анализ, используя данные более короткой ретроспективы. На рисунке 12 представим результаты очищения данных от линейного тренда и итоговую функцию, описывающую сезонный компонент.

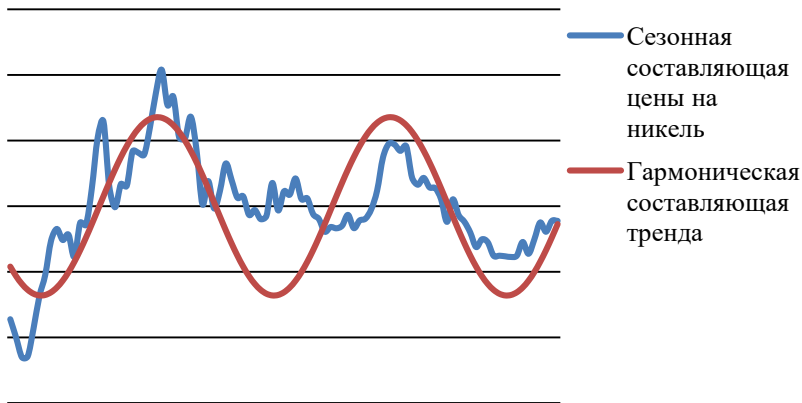


Рис. 12. Сезонный компонент цены на никель в краткосрочном периоде

Полученные функции сезонных компонентов сложим с линейными трендами долгосрочного и краткосрочного периодов для получения соответствующих прогнозных функций. Используя полученные функции, построим прогноз цены на никель на несколько периодов. На итоговом графике изобразим прогноз цены на никель как в долгосрочном, так и в краткосрочном периоде (рис. 13).

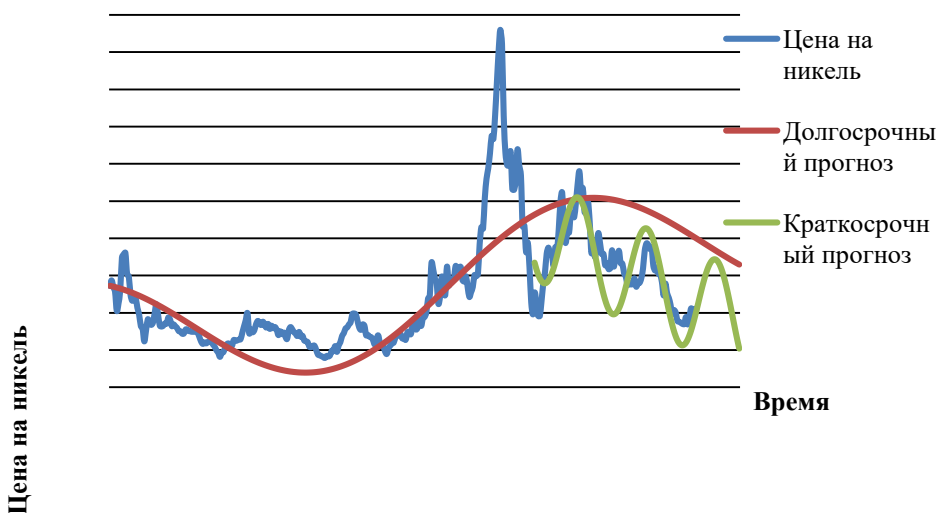


Рис. 13. Прогноз цены на никель

Таким образом, на рис. 13 видно, что в долгосрочном периоде цена на никель снижается, однако в краткосрочном периоде цена имеет растущий тренд. Как можно заметить, при нисходящем направлении долгосрочный тренд является верхней границей краткосрочных колебаний. При смене направления на восходящее, долгосрочный тренд станет нижней границей краткосрочных колебаний цены. Выход за пределы долгосрочного тренда возможен в случае возникновения важных политических, экономических или социальных явлений.

2. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

2.1. Простые методы прогнозирования

Задача № 1

Значения ВВП в России на 2016-2017 гг. имеют значения:

Показатель	Период			
	III квартал 2016 г.	IV квартал 2016 г.	I квартал 2017 г.	II квартал 2017 г.
ВВП России в рыночных ценах (млрд. руб.)	22721,2	24076,8	20090,9	21691,1

Определите значения абсолютного прироста, темп роста, темп прироста и темп наращивания показателя ВВП в России. Сделать выводы.

Выводы. В третьем и четвертом периодах значение ВВП России ниже базисного, что отражается на знаках базисного абсолютного прироста. Цепные абсолютные приросты показывают величину и направление изменения значения показателя относительно предыдущего периода.

Правильность полученного значения цепного абсолютного прироста можно проверить, через базисный абсолютный прирост:

$$\Delta y_F^4 = 1355,6 - 3985,9 + 1600,2 = -1030,1.$$

Показатели базисных темпов роста свидетельствуют, что по сравнению с III кварталом 2016 года сначала происходило увеличение ВВП России, а затем его снижение, в последнем периоде его значение вновь приблизилось к базисному уровню. Цепные темпы роста отображают процентное изменение исследуемого показателя по сравнению с его значением в предыдущем периоде. В 3 периоде имело место замедление квартальных темпов значения ВВП.

Темп базисного и цепного прироста в первом квартале 2017 года отрицательный, что говорит о снижении значения ВВП, значение отображает на сколько процентов уровень текущего периода выше или ниже предыдущего уровня. Темп наращивания измеряет наращивание во времени экономического потенциала.

Решение:

Показатель	Период			
	III квартал 2016 г.	IV квартал 2016 г.	I квартал 2017 г.	II квартал 2017 г.
ВВП России в рыночных ценах (млрд. руб.) y_t	t_0	t_1	t_2	t_3
	22721,2	24076,8	20090,9	21691,1
Абсолютный прирост				
Базисный $\Delta y_F^t = y_t - y_0$	-	24076,8- 22721,2=1355,6	20090,9- 22721,2=- 2630,3	-1030,1
Цепной $\Delta y_L^t = y_t - y_{t-1}$	-	24076,8- 22721,2=1355,6	20090,9- 24076,8=- 3985,9	1600,2
Темп роста				
Базисный $Tr_F = (y_t / y_0) \cdot 100\%$	-	24076,8/22721, 2 * 100% =106%	20090,9/227 21,2*100%=8 8%	95%
Цепной $Tr_L = (y_t / y_{t-1}) \cdot 100\%$	-	24076,8/22721, 2 * 100% =106%	20090,9/240 76,8*100% =83%	108%
Темп прироста				
Базисный $Tr_F^t = (\Delta y_F / y_0) \cdot 100\%$	-	1355,6/22721,2 * 100%=6%	- 2630,3/22721, 2*100%=- 12%	-5%
Цепной $Tr_L^t = (\Delta y_L / y_{t-1}) \cdot 100\%$	-	1355,6/22721,2 * 100%=6%	- 3985,9/24076, 8* 100%=- 17%	8%
Темп наращивания				
$Tn_L = (\Delta y_L / y_t) \cdot 100\%$	-	1355,6/22721,2 * 100%=6%	- 3985,9/22721, 2* 100%=- 18%	7%

Задача № 2

Постройте прогноз цен первичного рынка жилья на квартиры среднего качества (типовые) в Российской Федерации с периодом упреждения равным 1 год.

Исходные данные о ценах 1 кв. метр представлены в таблице:

	Год								
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Цена, тыс. руб.	49138	44481	46807	44777	49872	49966	49189	51370	55189

Решение

Если уровни ряда динамики изменяются равномерно (линейно), по значению можно спрогнозировать методом среднего абсолютного прироста.

Рассчитаем средний абсолютный прирост по формуле:

$$\overline{\Delta y} = \frac{y_n - y_0}{n - 1} = \frac{55,2 - 44,2}{9 - 1} = 1,38.$$

Проверим неравенство $\sigma_E \leq \lambda$.

Расчетная таблица для определения прогнозного значения методом среднего абсолютного прироста

Год	Цена, тыс. руб.	Δy	$y_t + \Delta y$	$y_t - (U_0 + \Delta y)^2$	Δy^2
2009	44,2	-	44,20	0,00	-
2010	44,5	0,3	45,58	1,16	0,09
2011	46,8	2,3	46,95	0,02	5,29
2012	44,8	-2	48,33	12,43	4,00
2013	49,9	5,1	49,70	0,04	26,01
2014	50	0,1	51,08	1,16	0,01
2015	49,2	-0,8	52,45	10,56	0,64
2016	51,4	2,2	53,83	5,88	4,84
2017	55,2	3,8	55,20	0,00	14,44
Σ		11	-	31,24	55,32

$$\sigma_E = \frac{\sum_{t=1}^n (y_t - (U_0 + \overline{\Delta y}))^2}{n} = \frac{31,24}{9} = 3,47,$$

$$\lambda = \frac{1}{2} \cdot \frac{55,32}{9} = 3,07.$$

Неравенство выполняется, что говорит о возможности применения данного метода прогноза

После проверки и подтверждения выполнения данных предпосылок можно приступить к прогнозированию.

Общая модель прогноза имеет вид: $y_{2018} = 55,2 + 1,38 \cdot 1 = 56,58$.

Задача № 3

Даны основные показатели фьючерсов за 2017 год на золото представлены в таблице.

Показатель	дата, 2017 год				
	01.02	01.03	01.04	01.05	01.06
Цена фьючерсов на золото (долларов США) y_t	t_0	t_1	t_2	t_3	t_4
	1210,6	1244,5	1251,9	1264,7	1270,5

Определите значения абсолютного прироста, темп роста, темп прироста и темп наращивания фьючерсов на золото. Сделайте выводы.

2.2. Прогнозирование на основе трендовых моделей

Задача № 1

Рассмотрим пример прогнозирования с использованием метода Дрейфа, где в качестве исходных данных возьмем данные об изменении цены фьючерсов на золото с января по сентябрь 2017 года.

	Янв. 2017	Фев. 2017	Март 2017	Апр. 2017	Май 2017	Июнь 2017	Июль 2017	Авг. 2017	Сен. 2017	Окт. 2017
y_t	t_0	t_1	t_2	t_3	t_4	t_5	t_6	t_7	t_8	t_9
	1151,4	1210,6	1244,5	1251,9	1264,7	1270,5	1241,7	1276,1	1324,8	1344,9

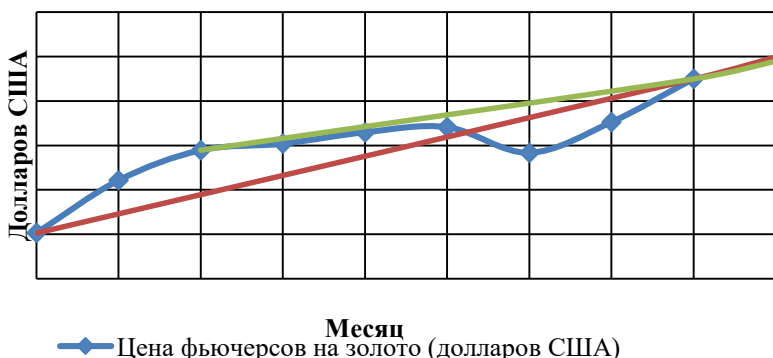


Рис. 1. Прогнозирование цены фьючерсов на золото методом Дрейфа

Угол наклона для варианта 1 будет равен:

$$x = \frac{1324,8 - 1151,4}{8 - 1} = 24,8.$$

Тогда прогнозное значение на октябрь 2017 года составит:

$$y^{10} = 1324,8 + 24,8 \cdot 1 = 1349,6.$$

Угол наклона варианта 2 будет равен:

$$x = \frac{1324,8 - 1244,5}{5 - 1} = 20,1.$$

Прогнозное значение цены фьючерсов на золото на октябрь 2017 года составит:

$$y^{10} = 1324,8 + 20,1 \cdot 1 = 1344,9.$$

Изучив упрощенные приемы прогнозирования, можно отметить, что эти методы требуют минимум затрат времени и труда и позволяют получить краткосрочные прогнозы, однако в долгосрочной перспективе, прогнозы бывают ошибочны. Кроме того, в основу этих методов положено предположение о том, что в будущем сохраниться тенденция развития исследуемого объекта, что не всегда вероятно в условиях нестабильной экономики. Поэтому прогнозы, которые будут получены с помощью упрощенных методов, нельзя рассматривать как конечный этап прогнозирования, необходимо, чтобы полученные результаты были скорректированы экспертами или прогнозистом с учетом, если экономические, политические и другие факторы будут изменяться в будущем.

Задача № 2

Рассмотрим пример с использованием прогнозирования методом среднего абсолютного прироста.

Применение формулы проиллюстрируем на данных табл.2 о цепных темпах роста цены фьючерсов на золото.

По формуле имеем:

$$\overline{Tp} = \sqrt[4]{1,028 \cdot 1,006 \cdot 1,01 \cdot 1,005} = 1,012.$$

Средний темп роста можно определить и по абсолютным уровням ряда динамики по формуле:

$$\overline{Tp} = \sqrt[n]{y_t : y_0}.$$

Применение формулы проиллюстрируем на данных об изменении цены фьючерсов на золото:

$$\overline{Tp} = \sqrt[5]{1270,5 / 1210,6} = 1,012$$

Средний темп роста

На основе взаимосвязи между цепными и базисными темпами роста средний темп роста можно определять по формуле:

$$\overline{Tp} = \sqrt[n]{Tp_{pF}^t}.$$

Применяя формулу, рассчитаем среднегодовой темп роста цены фьючерсов на золото:

$$\overline{Tp} = \sqrt[5]{1,049} = 1,012 \text{ или } 101,2\%.$$

Рассчитаем прогнозные значения цены фьючерсов на золото на следующие два месяца:

$$y_{t5} = 1270,50 \cdot 1,012 = 1285,75,$$

$$y_{t6} = 1285,75 \cdot 1,012 = 1301,18.$$

Средний темп прироста $-\overline{Pr}_F^t$ можно определить на основе взаимосвязи между темпами роста и прироста. При наличии данных о средних темпах роста $-\overline{Tp}$ для получения средних темпов прироста $-\overline{Pr}_F^t$ используется зависимость:

$$\overline{Pr}_F^t = \overline{Tp} - 1.$$

Применяя формулу, можно вычислить средний темп прироста цены фьючерсов на золото:

$$\overline{Pr}_F^t = 1,012 - 1 = 0,012 \text{ или } 1,2\%.$$

Задача № 3

Значения ВВП в России на 2016-2017 гг. имеют значения:

Показатель	Период			
	III квартал 2016 г.	IV квартал 2016 г.	I квартал 2017 г.	II квартал 2017 г.
ВВП России в рыночных ценах (млрд. руб.)	22721,2	24076,8	20090,9	21691,1

$$\bar{y} = \frac{\sum_{t=1}^n y_t}{n} = \frac{y_1 + y_2 + \dots + y_n}{n}.$$

Применение формулы проиллюстрируем на данных интервального ряда динамики ВВП России:

$$\bar{y} = \frac{22721,2 + 24076,8 + 20090,9 + 21691,1}{4} = 22145,0.$$

В моментном ряду динамики с равностоящими датами времени средний уровень определяется по формуле:

В интервальных рядах динамики средний уровень \bar{y} определяется делением суммы уровней $\sum y_i$ на их число n :

$$\bar{y} = \frac{\sum y_i}{n} = \frac{y_1 + y_2 + \dots + y_n}{n}.$$

Применение формул проиллюстрируем на данных интервального ряда динамики товарооборота магазина в 1987-1991 гг.

$$\bar{y} = \frac{885,7 + 932,6 + 980,1 + 1028,7 + 1088,4}{5} = 983,1 \text{ тыс. руб.}$$

В моментном ряду динамики с равностоящими датами времени средний уровень определяется по формуле:

$$\bar{y} = \frac{\frac{1}{2}y_1 + y_2 + \dots + \frac{1}{2}y_n}{n-1}.$$

Применение формулы проиллюстрируем на данных о списочной численности работников магазина в 1991 г. При определении среднего уровня данного ряда динамики промежутки времени между отчетными датами практически принимаются за равновеликие. Тогда по формуле:

$$\bar{y} = \frac{\frac{1}{2}192 + 190 + 192 + 198 + \frac{1}{2}200}{5-1} = 195 \text{ человек}.$$

В моментном ряду динамики с неравноотстоящими датами средний уровень определяется по формуле:

$$\bar{y} = \frac{\sum t_i y_i}{\sum t_i} = \frac{t_1 y_1 + t_2 y_2 + \dots + t_n y_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n},$$

где y_i – уровни ряда динамики, сохранившиеся без изменения в течение промежутка времени t_i .

Применение формулы проиллюстрируем на данных о состоянии численности работников магазина в апреле 1991 г. С 1 по 20 апреля в списочном составе работников магазина значилось 190 человек, с 21 апреля и до конца месяца числилось 196 человек. Тогда в соответствии с формулой средневзвешенная (списочная) численность работников магазина в апреле составила:

$$\bar{y} = \frac{20 \cdot 190 + 10 \cdot 196}{30} = 192 \text{ человека}.$$

Применение формулы проиллюстрируем на данных. При определении среднего уровня данного ряда динамики промежутки времени между отчетными датами практически принимаются за равновеликие. Тогда по формуле:

$$\bar{y} = \frac{\frac{1}{2}192 + 190 + 192 + 198 + \frac{1}{2}200}{5-1} = 195 \text{ человек}.$$

Применение формулы проиллюстрируем на данных о состоянии численности работников магазина в апреле 1991 г. С 1 по 20 апреля в

списочном составе работников магазина значилось 190 человек, с 21 апреля и до конца месяца числилось 196 человек. Тогда в соответствии с формулой (9.15) среднедневная (списочная) численность работников магазина в апреле составила:

$$\bar{y} = \frac{20 \cdot 190 + 10 \cdot 196}{30} = 192 \text{ человека}.$$

2.3. Методы экспертных оценок

Задача 1.

Результаты ранжирования шести объектов (O1, O2, ..., O6) пятью экспертами (Э1, Э2, ..., Э5) представлены в таблице:

	Эксперт № 1	Эксперт № 2	Эксперт № 3	Эксперт № 4	Эксперт № 5
Объект № 1	1	2	1,5	1	2
Объект № 2	2,5	2	1,5	2,5	1
Объект № 3	2,5	2	3	2,5	3
Объект № 4	4	5	4,5	4,5	4
Объект № 5	5	4	4,5	4,5	5,5
Объект № 6	6	6	6	5	5,5

Вычислим коэффициент конкордации и произведем оценку его значимости.

Среднее значение \bar{r} по формуле равно:

$$\bar{r} = \frac{1}{m} \cdot \sum_{i=1}^m \sum_{s=1}^d r_{is} = \frac{1}{6} \sum_{i=1}^6 \sum_{s=1}^5 r_{is} = 17,5.$$

Величина S в соответствии с формулой равна:

$$S = \sum_{i=1}^6 \left(\sum_{s=1}^5 r_{is} - 17,5 \right)^2 = 361.$$

Поскольку в ранжировках имеются связанные ранги, то вычисление коэффициента конкордации выполним по формуле связанных рангов.

Предварительно вычислим величины T_s . В данном случае из условия следует, что в ранжировке экспертом № 1 имеется одна группа связанных рангов, поэтому $H_1 = 1$. В этой группе содержится два связанных ранга, равных 2,5, поэтому $h_1 = 2$. Отсюда $T_1 = 23 - 2 = 6$. Аналогичным образом вычисляем $T_2 \div T_5$:

$$T_2 = 33 - 3 = 24; T_4 = 23 - 2 + 23 - 2 = 12;$$

$$T_3 = 23 - 2 + 23 - 2 = 12; T_5 = 23 - 2 = 6.$$

Подставляя значения T_s , S и $m = 6$, $d = 5$ в формулу и производя вычисления, получаем:

$$W = \frac{12 \cdot 361}{5^2 \cdot (6^3 - 6) - 5 \cdot 60} = 0.874.$$

Оценим значимость коэффициента конкордации. В данном случае число степеней свободы $\nu = 5$. Табличное значение χ^2 для $\nu = 5$ и 5% уровня значимости χ^2 .

Подставляя значения величины в формулу, получаем:

$$\chi^2 = \frac{12 \cdot 361}{5^2 \cdot 6 \cdot 7 - 2.5 \cdot 60} = 21.8.$$

Поскольку $11,07 < 21,8$, то гипотеза о согласии экспертов в ранжировках принимается.

2.4. Прогнозирование демографического развития

Задача 1.

Численность населения города составила на 01.01.2016 г. – 520 тыс. чел., на 01.01.2017 г. – 518 тыс. чел. Постройте прогноз численности населения города на 01.01.2018 г. и 01.01.2019 г. При расчете используйте коэффициент естественного прироста, если известно, что за 2011 г. в городе родились 4,3 тыс. человек, умерли 6,05 тыс. человек.

Методика вычислений:

1) определим коэффициент естественного прироста населения в городе по данным за 2011 г.:

$$p = (4,3 - 6,05) / (520 + 518) \cdot 2 = -1,75 : 519 = -0,0034,$$

2) построим прогноз, используя уравнение экспоненциальной

$$L_{01.01.2008} = 518 \times 2.7182^{-0.0034 \times 1} = 518 \times 0.9967 = 516.3$$

2.5 Изучение сезонных колебаний

Задача 1.

По данным о товарообороте группы предприятий массового питания нужно определить индексы сезонности товарооборота:

Месяц	1-й год	2-й год	3-й год
1	2	3	4
Январь	78,4	82,8	75,1
Февраль	79,3	83,4	76,5
Март	80,9	83,5	84,4
Апрель	81,1	85,4	83,6
Май	74,3	73,2	77,2
Июнь	102,9	108,4	110,0
Июль	101,0	92,4	100,8
Август	81,3	75,0	82,6
Сентябрь	85,7	85,9	78,9
Октябрь	76,7	78,2	80,4
Ноябрь	73,1	73,8	76,3
Декабрь	83,3	84,0	87,2
В среднем за год	83,4	83,8	84,4

Прежде всего определяются средние уровни одноименных внутри-годовых периодов \bar{y}_i :

$$\text{Для января } \bar{y}_я = \frac{78,4 + 82,8 + 75,1}{3} = 78,8 \text{ тыс. руб.}$$

$$\text{Для февраля } \bar{y}_ф = \frac{79,3 + 83,4 + 76,5}{3} = 79,7 \text{ тыс. руб. и т.д.}$$

Для каждого месяца эти значения определены в гр. 6 табл. 6.

В итоговой строке гр. 6 определен знаменатель формулы в виде общего для всего ряда динамики среднего уровня \bar{y} :

$$\bar{y} = \frac{78,8 + 79,7 + 82,9 + 83,4 + 74,9 + 107,4 + 98,1 + 90,6 + 83,5 + 78,4 + 74,4 + 84,8}{12} = 83,9 \text{ тыс. руб.}$$

Таблица 2 – Товарооборот, тыс. руб.

Месяц	Уровни, тыс. руб. y_i			Расчетные графы		
	1-й год	2-й год	3-й год	$\sum y_i$	$\bar{y}_i = \sum y_i : n$	$\bar{i}_{s_i} = [\bar{y}_i : \bar{y}] \cdot 100$
1	2	3	4	5	6	7
Январь	78,4	82,8	75,1	236,3	78,8	93,9
Февраль	79,3	83,4	76,5	239,2	79,7	95,0
Март	80,9	83,5	84,4	248,8	82,9	98,8
Апрель	81,1	85,4	83,6	250,1	83,4	99,4
Май	74,3	73,2	77,2	224,7	74,3	89,3
Июнь	102,9	108,4	110,0	321,3	107,1	127,7
Июль	101,0	92,4	100,8	294,2	98,1	116,9
Август	81,3	75,0	82,6	241,9	80,6	96,1
Сентябрь	85,7	85,9	78,9	250,5	83,5	99,5
Октябрь	76,7	78,2	80,4	235,3	78,4	93,5
Ноябрь	73,1	73,8	76,3	223,2	74,4	88,7
Декабрь	83,3	84,0	87,2	254,5	84,8	101,1
Σ	1001,0	1006,0	1013,0	3020,0	83,9	100,0

Этот общий средний уровень и используется в качестве постоянной базы сравнения при определении средних индексов сезонности, которые помещены в гр. 7 табл. 2:

$$\bar{i}_{s_{я}} = (78,8 : 83,9) \cdot 100 = 93,9\%;$$

$$\bar{i}_{s_{ф}} = (79,7 : 83,9) \cdot 100 = 95\% \text{ и т.д.}$$

Из гр. 7 видно, что сезонные колебания товарооборота группы предприятий массового питания характеризуются повышением в июне (+27,7%), июле (+16,9%) и декабре (+1,1%) и снижением в других месяцах.

Для большей наглядности сезонных колебаний средние индексы изображаются графически (рис. 1).

Применение формулы рассмотрим на данных о продаже продуктов сельскохозяйственного производства магазинами потребительской кооперации города, для которых в табл. были определены сглаженные уровни, отображающие основную тенденцию развития ряда динамики. Расчет индексов сезонности приведен в табл. 3.

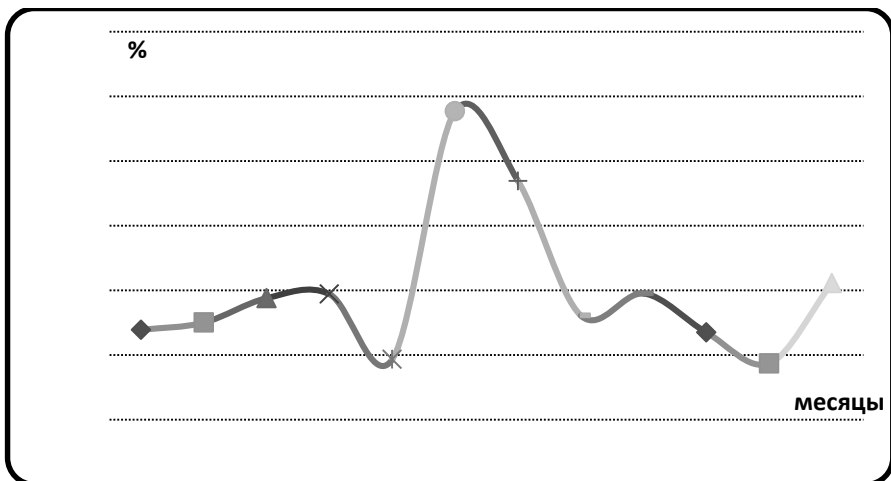


Рис. 1. Сезонная волна товарооборота предприятия массового питания

Таблица 3

Год, квартал		Исходные уровни y_i	Сглаженные уровни $y_{\hat{c}_i}$	$y_i : y_{\hat{c}_i}$	Год, квартал	Исходные уровни y_i		Сглаженные уровни $y_{\hat{c}_i}$	$y_i : y_{\hat{c}_i}$
1		2	3	4	1	2		3	4
1-й год	I	175	-	-	1-й год	I	420	402,9	1,042
	II	263	-	-		II	441	421,0	1,047
	III	326	274,25	1,318		III	453	429,0	1,056
	IV	297	287,6	1,033		IV	399	430,75	0,926
2-й год	I	247	297,0	0,832	2-й год	I	426	435,37	0,978
	II	298	307,5	0,969		II	449	446,62	1,005
	III	366	334,6	1,094		III	482	-	-
	IV	341	374,1	0,911		IV	460	-	-

В гр. 4 табл. 3 исходные данные уровни y_i сопоставлены с соответствующими сглаженными уровнями $\bar{y}_{\hat{c}_i}$. При использовании четырехзвенной скользящей средней расчет значений $y_i : \bar{y}_{\hat{c}_i}$ начинается с III квартала первого года: $326:274,25=1,318$. Для IV квартала первого года: $297:287,6=1,033$ и т.д.

Для получения средних индексов сезонности \bar{i}_{s_i} производится осреднение исчисленных значений $y_i : \bar{y}_{\hat{c}_i}$ по одноименным кварталам:

$$\begin{aligned} \text{I кв.} & - \frac{0,832 + 1,042 + 0,978}{3} = 0,951, \text{ или } 95,1\%; \\ \text{II кв.} & - \frac{0,969 + 1,047 + 1,005}{3} = 1,007, \text{ или } 100,7\%; \\ \text{III кв.} & - \frac{1,318 + 1,094 + 1,056}{3} = 1,156, \text{ или } 115,6\%; \\ \text{IV кв.} & - \frac{1,033 + 0,911 + 0,926}{3} = 0,957, \text{ или } 95,7\%. \end{aligned}$$

3. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

Лабораторная работа № 1

Определите значения абсолютного прироста, темп роста, темп прироста и темп наращивания показателя из табл. №1 в России. Сделать выводы.

По данным федеральной службы государственной статистики Российской Федерации (<http://www.gks.ru>), рассчитайте значение средних характеристик рядов следующих показателей за последние 6 лет (по данным таможенной статистики):

№ варианта	Показатель
1	Экспорт алюминия необработанного (т.) в страны дальнего зарубежья
2	Экспорт алюминия необработанного (т.) в страны СНГ
3	Импорт злаков (т.) из стран дальнего зарубежья
4	Импорт злаков (т.) из стран СНГ
5	Экспорт руды и концентратов железных (т.) в страны дальнего зарубежья
6	Экспорт руды и концентратов железных (т.) в страны СНГ
7	Экспорт нефти сырой (т.) в страны дальнего зарубежья
8	Экспорт нефти сырой (т.) в страны СНГ
9	Импорт сыры и творога (т.) из стран дальнего зарубежья
10	Импорт сыры и творога (т.) из стран СНГ
11	Экспорт машин, оборудования и ТС (шт.) в страны дальнего зарубежья
12	Экспорт машин, оборудования и ТС (шт.) в страны СНГ
13	Экспорт рыбы свежей и мороженой (т.) в страны дальнего зарубежья
14	Экспорт рыбы свежей и мороженой (т.) в страны СНГ
15	Импорт сахара-белого (т.) из стран дальнего зарубежья
16	Импорт сахара-белого (т.) из стран СНГ

17	Экспорт черного металла (т.) в страны дальнего зарубежья
18	Экспорт черного металла (т.) в страны СНГ
19	Экспорт нефти сырой (т.) в страны дальнего зарубежья
20	Экспорт нефти сырой (т.) в страны СНГ
21	Импорт мяса птицы свежее и мороженое (т.) из стран дальнего зарубежья
22	Импорт мяса птицы свежее и мороженое (т.) из стран СНГ
23	Экспорт целлюлозы древесной (т.) в страны дальнего зарубежья
24	Экспорт целлюлозы древесной (т.) в страны СНГ
25	Экспорт нефтепродуктов (т.) в страны дальнего зарубежья
26	Экспорт нефтепродуктов (т.) в страны СНГ

Средний абсолютный прирост, *Средний темп роста*, *Средний темп прироста*.

Определить подходящий метод прогноза.

Лабораторная работа № 2

1. Постройте прогноз ВВП развитой и развивающейся стран на 2007-2017 гг., используя методы:

- ✓ скользящей средней;
- ✓ экспоненциального сглаживания;
- ✓ наименьших квадратов.

2. Постройте график фактического и расчетных показателей.

3. Рассчитайте ошибки полученных прогнозов при использовании каждого метода.

4. Сравните результаты.

5. Сравнить темп роста и темп прироста ВВП развитой и развивающейся страны. Является ли развивающиеся страна, страной с переходной экономикой.

Вариант	Развитые страны	Развивающиеся страны
1	Чехия	Индия
2	США	Таиланд
3	Испания	Малайзия
4	Италия	Аргентина
5	Швеция	Бразилия
6	Швейцария	Чили
7	Норвегия	Мексика
8	Франция	Южная Корея
9	Финляндия	Сингапур
10	Норвегия	Таджикистан
11	Австрия	Венгрия
12	Китай	Польша
13	Япония	Румыния
14	Канада	Болгария
15	Ирландия	Белоруссия
16	ОАЭ	Грузия
17	Турция	Казахстан
18	Германия	Молдавия
19	Великобритания	Украина
20	Бельгия	Россия

4. ТЕСТ

1. Одним из принципов прогнозирования является:
 - а) оптимальность;
 - б) системность;
 - в) взаимозаменяемость.
2. По времени упреждения экономические прогнозы бывают:
 - а) оперативные;
 - б) нормативные;
 - в) отраслевые.
3. К интуитивным методам прогнозирования, относят:
 - а) метод «Дельфи»;
 - б) метод «интервью»;
 - в) метод комиссий.
4. Установите правильную последовательность среди категорий по уровню уточнения информации
 - а) гипотеза;
 - б) мероприятие;
 - в) план;
 - г) прогноз.
5. Что из перечисленного не относится к определению «индикативное планирование»?
 - а) координация интересов и деятельности государственных и негосударственных субъектов управления;
 - б) сочетание государственного регулирования и рыночного саморегулирования;
 - в) разработка системы показателей социально-экономического развития;
 - г) привлечение большого количества экспертов из разных сфер жизни общества.
6. Назовите признак, не относящийся к основным при классификации методов прогнозирования.
 - а) степень формализации методов;
 - б) общий принцип деятельности;
 - в) количество участников;
 - г) способ получения прогнозной информации.

7. Что не относится к формализованным методам прогнозирования?
- а) прогнозная экстраполяция;
 - б) статистическое моделирование;
 - в) метод Дельфи;
 - г) логическое моделирование.
8. Назовите метод, не относящийся к методам экстраполяции.
- а) метод подбора функций, основанный на методе наименьших квадратов;
 - б) подготовка сценариев развития;
 - в) метод скользящей средней;
 - г) метод экспоненциального сглаживания.
9. В какой ситуации применение только интуитивных методов не является самым эффективным решением?
- а) имеется информация об объекте прогнозирования в количественной форме;
 - б) отсутствует количественная информация об объекте прогнозирования;
 - в) информация об объекте в основном качественного характера;
 - г) значительная сложность объекта прогнозирования, что приводит к невозможности учета влияния различных факторов.
10. На каком принципе не основывается экономическое прогнозирование:
- а) принцип единства политики и экономики;
 - б) принцип системности прогнозирования;
 - в) принцип научной обоснованности;
 - г) принцип относительности прогноза;
 - д) принцип адекватности прогноза.
11. На чем должен обосновываться экономический прогноз, согласно требованию принципа научной обоснованности:
- а) научные знания;
 - б) предшествующий опыт;
 - в) объективные законы развития экономических систем;
 - г) пренебрежение вероятностным характером реальных процессов;
 - д) тенденции развития объекта прогнозирования.

12. В чем заключается суть исторического подхода:

- а) рассмотрение каждого экономического явления или объекта и его взаимосвязи с его историческими формами;
- б) рассмотрение объектов в их взаимосвязи между собой, исследование влияния объектов друг на друга;
- в) принятие решения исходя из общей цели системы и поставленной задачи;
- г) количественная оценка экономических явлений;
- д) использование при обработке статистических данных методов корреляционного, регрессионного и дисперсионного анализа.

13. Что не относится к основным функциям прогнозирования:

- а) оценка объекта прогнозирования;
- б) накопление научного материала для обоснованного выбора определенных решений;
- в) научный анализ экономических, социальных, научно-технических процессов и тенденций;
- г) исследование объективных связей социально-экономических и политических явлений и процессов;
- д) исследование рынка и конкуренции, оценка существующей деловой среды.

14. Какой из видов прогнозов зависит от возможности воздействия компании на свое будущее?

- а) точечные прогнозы;
- б) активные прогнозы;
- в) долгосрочные прогнозы.

15. Какая группа методов прогнозирования опирается на оценке индивидуальных мнений экспертов?

- а) метод экономико-математического моделирования;
- б) метод экспертных оценок;
- в) метод регрессионного анализа.

16. Какой из предложенных ниже методов заключается в беседе прогнозиста с экспертом по заранее подготовленной программе?

- а) метод «интервью»;
- б) метод анкетного опроса;
- в) метод аналитических записок.

17. Какой этап является заключительным в процедуре многокритериального выбора?

- а) выявление наиболее существенных критериев, характеризующих исследуемый объект;
- б) решение задачи и анализ результатов;
- в) определение способа количественной оценки показателей.

18. По какой причине коллективные экспертные оценки получили широкое развитие при решении современных вопросов?

- а) повышается объективность полученной оценки;
- б) данный метод прогнозирования и оценки закреплен на законодательном уровне;
- в) данный вид оценок не используется в связи с трудоемкостью проведения процедуры оценки.

19. Какой метод коллективных экспертных оценок предполагает разделение участников на группу «генераторов идей» и группу «аналитиков»?

- а) метод «мозгового штурма»;
- б) метод совещаний;
- в) метод «суда».

20. Какую модель регрессии описывает уравнение $y = a + b * x + \varepsilon$?

- а) показательная регрессия;
- б) линейная регрессия;
- в) полиномиальная регрессия;
- г) экспоненциальная регрессия.

21. Что является целью метода наименьших квадратов?

- а) минимизировать сумму квадратов отклонений фактического значения от теоретического;
- б) максимизировать функцию правдоподобия.

22. Какое уравнение описывает модель степенной регрессии?

- а) $y = a + \frac{b}{x} + \varepsilon$;
- б) $y = a * x^b * \varepsilon$;
- в) $y = a_1 * x^2 + a_2 * x + a_3$.

23. Парная регрессионная модель является двухфакторной:
- а) да;
 - б) нет.
24. Для того чтобы принять решение о статистической значимости и надежности найденного уравнения регрессии, рассчитывают критерий Фишера:
- а) да;
 - б) нет.
25. Какие методы из перечисленных ниже относятся к методам анализа временных рядов?
- а) корреляционный анализ;
 - б) регрессия;
 - в) ковариация;
 - г) метод экспертных оценок.
26. Включено ли графическое исследование в анализ временных рядов?
- а) да;
 - б) нет.
27. Что из перечисленного ниже НЕ входит в 4 составляющих для оценки тренда?
- а) тенденция;
 - б) цикличность;
 - в) систематичность;
 - г) случайность.
28. Самые точные математическая форма тренда это?
- а) экспоненциальная;
 - б) линейная;
 - в) ряды Фурье.
 - г) степенная.
29. Какую задачу не решает имитационное моделирование?
- а) прямые задачи;
 - б) косвенные задачи;
 - в) обратные задачи;
 - г) индуктивные задачи.

30. Сколько этапов *построения* имитационного моделирования вы знаете?

- а) 1;
- б) 2;
- в) 3;
- г) 5.

31. Какой фактор позволяет разработать многофакторные динамические модели

- а) методы экстраполяции;
- б) методы экспертных оценок;
- в) экономико-математический метод.

32. Коэффициент интенсивности миграционного оборота

- а) только положительный;
- б) только отрицательный;
- в) и положительный, и отрицательный.

33. Данный метод незаменим в случаях когда объема статической информации об объекте прогнозирования недостаточно, а так же когда на изучаемый процесс в новом периоде начинают оказывать влияние новые факторы, влияние которых изучить по данным за предыдущие периоды невозможно

- а) метод экспертных оценок;
- б) метод экстраполяции;
- в) метод передвижки возрастов и когорт.

34. Сколько групп факторов, влияющих на демографическое развитие

- а) 3;
- б) 2;
- в) не делятся на группы.

35. К объективным факторам относятся

- а) последствия войн;
- б) прогресс в медицине;
- в) жилищные условия.

36. Практическими задачами экономико-математического моделирования являются:

- а) анализ экономических объектов и процессов;
- б) экономическое прогнозирование, предвидение развития экономических процессов;
- в) выработка управленческих решений на всех уровнях хозяйственной иерархии;
- г) проведение экономического эксперимента.

37. _____ модели могут быть определены как алгебраическая сумма отдельных показателей.

38. Образ реального объекта (процесса) в материальной или идеальной форме, отражающий существенные свойства моделируемого объекта(процесса) и замещающий его в ходе исследования и управления, называется _____.

39. Этап прогнозирования, на котором исследуется история развития объекта прогнозирования для получения его систематизированного описания, называется _____.

5. ВОПРОСЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «МАКРОЭКОНОМИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ»

1. Понятие прогнозирования, плана, планирования. Макроэкономическое прогнозирование.
2. Задачи, функции и принципы прогнозирования.
3. Классификация прогнозирования.
4. Методы прогнозирования. Классификация методов прогнозирования.
5. Темп цепочного и базисного роста и прироста, темп наращивания. Понятие. Формула.
6. Функции тренда. Выбор модели прогнозирования.
7. Типы развития социально-экономических явлений.
8. Построение прогнозов с помощью метода скользящей средней.
9. Построение прогнозов с помощью метода экспоненциального сглаживания.
10. Прогнозирование на основе метода наименьших квадратов.
11. Методика социально-экономического прогнозирования сезонных явлений.
12. Методы оценки качества прогнозов.
13. Сущность метода «Дерево целей».
14. Экономический рост, макроэкономические цели, макроэкономические показатели и макроэкономические счета как объекты прогнозирования.
15. Методы прогнозирования макроэкономических показателей и экономического роста.
16. Население как объект прогнозирования.
17. Процесс разработки демографических прогнозов.
18. Классификация отраслевых прогнозов.
19. Принципы разработки отраслевых экономических прогнозов.
20. Методология отраслевого экономического прогнозирования.
21. Экспертные методы прогноза.
22. Ранжировка. Коэффициент координации.
23. Индексы сезонности.
24. Временные ряды с сезонным компонентом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антохова И.В. Методы прогнозирования социально– экономических процессов: учеб. пособие / И.В. Антохова. – Улан-Удэ: ВСГТУ, 2004 – 212 с.
2. Бокс Дж., Дженкинс Г. Анализ временных рядов, прогноз и управление: пер. с англ. // под ред. В.Ф. Писаренко. – М.: Мир, 1974, кн. 1. – 406с.
3. Дедилова Т.В. Прогнозирование социально-экономических процессов: конспект лекций [Электронный ресурс] / Т.В. Дедилова. Режим доступа: <http://bibook.ru/books/37369/default.htm>
4. Кузык Б.Н. Прогнозирование, стратегическое планирование и национальное программирование: учеб. / Б.Н. Кузык, В.И. Кушлин, Ю.В. Яковец. – 4-е изд., перераб. и доп. –М.: Экономика, 2011. – 604 с.
5. Лебедева Т.В. Анализ временных рядов и прогнозирование: методические указания для выполнения расчетно-графической (контрольной), практических и лабораторных работ / Т.В. Лебедева.– Оренбург: ГОУ ОГУ, 2008. – 145 с.
6. Орлов А.И. Организационно-экономическое моделирование: теория принятия решений: учеб. пособие / А.И. Орлов.– М.: КноРус, 2013. – 576с.
7. Петриченко Г.С., В.Г.Методика оценки компетентности экспертов / Г.С.Петриченко, В.Г.Петриченко // Научный журнал КубГАУ-Краснодар: КубГАУ, 2015. № 109 (5).С. 1-12.
8. Сажин Ю.В., Катень А.В., Сарайкин Ю.В. Анализ временных рядов и прогнозирование: учебное пособие/ Ю.В. Сажин, А.В. Катень, Ю.В. Сарайкин. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2013.– 192 с.
9. Светульников И.С., Светульников С.Г. Методы и модели социально– экономического прогнозирования: учебник и практикум для академического бакалавриата. В 2-х т.Т.1.Теория и методология прогнозирования / И.С. Светульников, С.Г. Светульников. –М.: Юрайт, 2014. 351 с.
10. Светульников И.С., Светульников С.Г. Методы и модели социально-экономического прогнозирования: учеб. и практикум для академического бакалавриата. В 2-х т.Т.2.Методы и модели/ И.С. Светульников, С.Г. Светульников. – М.: Юрайт, 2015. – 450 с.

Учебное издание

Есипова Ольга Васильевна

**МАКРОЭКОНОМИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ
И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ**

Учебное пособие

Редактор М.С. Сараева
Компьютерная вёрстка И.И. Спиридоновой

Подписано в печать 12.04.2018. Формат 60 × 84 1/16.

Бумага офсетная. Печ. л. 4,5.

Тираж 100 экз. Заказ . Арт. 22(Р1У)/2018.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА С.П. КОРОЛЕВА»

443086 Самара, Московское шоссе, 34.

Издательство Самарского университета.
443086 Самара, Московское шоссе, 34.

