



Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования  
«Гомельский государственный технический  
университет имени П. О. Сухого»

Кафедра «Экономика и управление в отраслях»

**О. В. Лапицкая**

## **ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РЫНОЧНОЙ КОНЬЮНКТУРЫ**

**КУРС ЛЕКЦИЙ**

**по одноименной дисциплине для студентов  
специальности 1-26 02 03 «Маркетинг»  
заочной формы обучения**

**Гомель 2009**

УДК 338.12.017(075.8)  
ББК 65.23я73  
Л24

*Рекомендовано научно-методическим советом  
заочного факультета ГГТУ им. П. О. Сухого  
(протокол № 6 от 08.06.2009 г.)*

Рецензент: канд. экон. наук, доц. каф. «Маркетинг» ГГТУ им. П. О. Сухого *Л. М. Короткевич*

Л24 **Лапицкая, О. В.**

Прогнозирование рыночной конъюнктуры : курс лекций по одной дисциплине для студентов специальности 1-26 02 03 «Маркетинг» заоч. формы обучения / О. В. Лапицкая. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2009. – 40 с. – Систем. требования: PC не ниже Intel Celeron 300 МГц ; 32 Mb RAM ; свободное место на HDD 16 Mb ; Windows 98 и выше ; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <http://lib.gstu.local>. – Загл. с титул. экрана.

Данный курс лекций дает студентам возможность наиболее полно усвоить теоретический материал по курсу «Прогнозирование рыночной конъюнктуры». Рассмотрены вопросы, связанные с принципами прогнозирования на современном этапе, овладения навыками различных методов прогнозирования рыночной конъюнктуры, усвоение факторов, формирующих качество, цену и конкурентоспособность товаров на рынке.

УДК 338.12.017(075.8)  
ББК 65.23я73

© Учреждение образования «Гомельский  
государственный технический университет  
имени П. О. Сухого», 2009

## Введение

Прогноз происходит от греческих слов «про» и «гнозис» и переводится как «предвидение», «предсказание».

*Способность предвидения* – особенно построение прогнозов – является интеллектуальной деятельностью человека, одной из основных функций человеческого сознания. Речь идёт при этом об антиципаторной функции сознания. Иными словами, предсказание представляет собой такой аспект умственной деятельности, когда сознание исследует в форме идеальной модели положения, которые ещё не существуют или которые ещё не доступны опыту и проверке.

*Прогноз* – это научное предвидение, представляющее собой результат научной теории, полученный в рамках этой теории, опирающийся прежде всего на фундамент систематического научно-теоретического анализа закономерностей и условий их реализации.

Важной особенностью прогнозирования является то, что оно опирается на познание законов и на действенную методику, и поэтому его результаты могут быть проверены, исправлены, уточнены и развиты дальше; оно ограничивается предсказанием того, что может быть предсказано вследствие своей диалектической детерминированности, исходя из прошлого и настоящего как необходимое и вероятное. Направления возможного использования прогнозов весьма разнообразны и определяются, главным образом, целями и объектами прогнозирования.

Студентам необходимо уяснить предмет прогнозирования рыночной конъюнктуры, его содержание и задачи; принципы прогнозирования на современном этапе; овладеть навыками различных методов прогнозирования рыночной конъюнктуры; усвоить факторы, формирующие качество, цену и конкурентоспособность товаров на рынке.

Знание этих вопросов является необходимым условием деятельности специалистов по активному и целенаправленному совершенствованию структуры ассортимента и качества товаров в условиях формирования рыночных отношений, улучшению финансового состояния своего предприятия, повышению его конкурентоспособности.

В результате изучения курса студент должен уметь определять наиболее приемлемый способ для прогнозирования конъюнктуры различного товара условиях отдельного предприятия, так и всего рынка в условиях государства в целом.

## ТЕМА 1. Прогнозирование как научная дисциплина

1. Сущность прогнозирования
2. Анализ и классификация методов прогнозирования

Прогноз происходит от греческих слов «про» и «гнозис» и переводится как «предвидение», «предсказание».

*Способность предвидения* – особенно построение прогнозов – является интеллектуальной деятельностью человека, одной из основных функций человеческого сознания. Речь идёт при этом об антиципаторной функции сознания. Иными словами, предсказание представляет собой такой аспект умственной деятельности, когда сознание исследует в форме идеальной модели положения, которые ещё не существуют или которые ещё не доступны опыту и проверке. Как считают немецкие философы, человеческая жизненная практика возможна лишь на основе мысленной антиципации будущего. Человеческое поведение постоянно детерминировано не только окружающим миром и изменениями, происходящими в нём, но всегда и этой мысленной антиципацией. Таким образом, *прогнозы являются частью предвидения и, таким образом, не идентичны последнему. Прогноз – это научное предвидение, представляющее собой результат научной теории, полученный в рамках этой теории, опирающийся прежде всего на фундамент систематического научно-теоретического анализа закономерностей и условий их реализации.*

Важной особенностью прогнозирования является то, что оно опирается на познание законов и на действенную методiku, и поэтому его результаты могут быть проверены, исправлены, уточнены и развиты дальше; оно ограничивается предсказанием того, что может быть предсказано вследствие своей диалектической детерминированности, исходя из прошлого и настоящего как необходимое и вероятное.

Направления возможного использования прогнозов весьма разнообразны и определяются, главным образом, целями и объектами прогнозирования. В экономике процесс прогнозирования неразрывно связан с планированием, при этом теоретические подходы к соотношению этих двух понятий определялись историческими периодами, в рамках которых осуществлялось их исследование.

В общем случае разработка прогнозов включает следующие этапы:

1. *Ретроспекция.* На данном этапе производится формирование первичного описания объекта прогнозирования, предварительно решаются проблемы источников информации об объекте прогноза и измерений для характеристик объекта прогноза. Задачами данного этапа являются: сбор, хранение и обработка информации, оптимизация состава источников информации и методов её измерения и представления, уточнение и окончательное формирование структуры и состава характеристик объекта прогнозирования.

2. *Диагноз.* На данном этапе вопросы анализа объекта прогнозирования тесно переплетаются с вопросами синтеза прогнозной модели, в основе которого лежит выбор и обоснование метода прогнозирования, а также оценка достоверности прогнозирования.

3. *Проспекция.* Содержанием этапа проспекции являются расчёты значений характеристик объекта прогнозирования на будущее и принятие на этой основе оптимальных управленческих решений.

Под методом прогнозирования следует понимать способ теоретического и практического действия, направленного на разработку прогноза. Данное определение позволяет понимать термин «метод прогнозирования» весьма широко: *от простейших экстраполяционных расчетов до сложных процедур многошаговых экспертных опросов.*

В целях обеспечения процесса изучения и анализа методов прогнозирования, а также обслуживания процесса выбора метода при разработке прогнозов объекта прогнозирования, необходима их научная классификация. Следует отметить, что, не смотря на большое количество литературных источников, описывающих методы прогнозирования, до сих пор не создана единая, полезная и полная классификация методов прогнозирования.

В наиболее общем виде предлагаем разделить все методы прогнозирования на *простые* и *комплексные*. При этом под *простым методом прогнозирования* понимается метод, неразложимый на ещё более простые методы прогнозирования, и соответственно под *комплексным* – метод, состоящий из взаимосвязанной совокупности нескольких простых.

Также можно разделить все методы прогнозирования на три большие группы: *статистические* (описательные), *причинно-следственные* и *комбинированные*. При этом подчеркнем, что прогноз, полученный при помощи причинно-следственных методов «объясняет» будущее объекта прогнозирования, в то время как статистический прогноз позволяет лишь делать вероятностные утверждения о возможных появлениях и моментах экстремумов в рассматри-

ваемой временной зависимости переменных и их значениях в экстремальных точках.

Применительно к технологическому прогнозированию, выделяются *нормативные методы прогнозирования* (исходя из нужд и желаний) и *изыскательские* (исходя из возможностей). При этом изыскательские методы, в зависимости от их потенциального применения, автор подразделяет на:

- методы, с помощью которых порождается новая информация, это: экстраполяция тенденций, морфологическое исследование и написание «сценариев».

- методы, с помощью которых упорядочивается и перерабатывается наличная информация. К ним относятся: методы аналогий, вероятностные методы преобразований, экономический анализ, операционные модели и методы, имеющие дело с агрегированным уровнем.

Все методы прогнозирования делятся на три группы: *методы экспертных оценок, моделирование* и *нормативные методы*. При этом к наиболее распространённым в настоящее время методам прогнозирования относится моделирование (логическое, информационное, математическое и т.д.).

Рассмотрим так называемые простые методы прогнозирования и их классификацию.

Существуют два основных типа классификации: *последовательная* и *параллельная*. *Последовательная* классификация предполагает вычленение частных объёмов из более общих с соблюдением следующих правил: постоянство признака при образовании любого видового понятия, недопущение пересечения классов, полнота охвата всех объектов классификации. *Параллельная* классификация предполагает сложное информационное основание, состоящее не из одного, а из целого ряда признаков. Основным принципом данной классификации является независимость выбранных признаков, каждый из которых существенен, все вместе одновременно присущи предмету и только их совокупность даёт исчерпывающее представление о каждом классе.

*Последовательная* классификация в настоящее время считается более приемлемой для целей изучения, поскольку позволяет методически более стройно представлять классифицируемую область знаний. Наглядно она представляет собой некоторое генеалогическое дерево, охватывает всю рассматриваемую область в целом и определяет место и взаимосвязи каждого класса в общей системе.

Каждый уровень классификации характеризуется своим классификационным признаком. Элементы каждого уровня представляют собой наименования принадлежащих им подмножеств элементов ближайшего нижнего уровня, причём подмножеств непересекающихся.

Элементы нижнего уровня представляют собой наименование узких групп конкретных методов прогнозирования, которые являются модификациями или разновидностями какого-либо одного, наиболее общего из них.

Предлагаемая классификация является открытой, так как даёт возможность увеличивать число элементов на уровнях и наращивать число уровней за счёт дальнейшего дробления и уточнения элементов последнего уровня.

*На первом уровне* все методы делятся на три класса по признаку «информационное основание метода»:

1) фактографические методы, базирующиеся на фактически имеющемся информационном материале об объекте прогнозирования и его прошлом развитии;

2) экспертные методы, базирующиеся на информации, которую поставляют специалисты-эксперты в процессе систематизированных процедур выявления и обобщения этого мнения;

3) комбинированные методы, имеющие смешанную информационную основу (в качестве первичной информации используются фактографическая и экспертная).

*На втором уровне* классификации эти классы делятся на подклассы по принципам обработки информации. В частности (1) фактографические методы подразделяются на:

1) статистические, объединяющие совокупность методов обработки количественной информации об объекте прогнозирования по принципу выявления содержащихся в ней математических закономерностей развития и математических взаимосвязей характеристик с целью получения прогнозных моделей;

2) методы аналогий, направленные на выявление сходства в закономерностях развития различных процессов и построение на этой основе прогнозов;

3) опережающие методы, строящиеся на определённых принципах специальной обработки информации, реализующих в прогнозе её свойство опережать развитие научно-технического прогресса.

Экспертные (2) методы включают два подкласса: *прямые экспертные оценки и экспертные оценки с обратной связью. Прямые экс-*

*пертные оценки* строятся по принципу получения и обработки независимого обобщённого мнения коллектива экспертов (или одного из них) при отсутствии воздействий на мнение каждого эксперта мнения другого эксперта и мнения коллектива. *Экспертные оценки с обратной связью* в том или ином виде воплощают принцип обратной связи путём воздействия на оценку экспертной группы (одного эксперта) мнением, полученным ранее от этой группы или от одного из её экспертов.

На третьем уровне классификации все методы прогнозирования делятся по признаку используемого методологического аппарата, при этом каждый вид объединяет в своём составе методы, имеющие в качестве основы одинаковый аппарат их реализации. По этому признаку статистические методы делятся на методы экстраполяции и интерполяции; методы анализа корреляций и регрессий; факторные методы анализа.

Класс методов аналогий подразделяется на *методы математических аналогий*, использующие в качестве аналога для объекта прогнозирования объект другой природы или другой научной области, но имеющий одинаковое математическое описание процесса развития с объектом прогнозирования, и *исторических аналогий*, использующих в качестве аналога процессы одинаковой физической природы, опережающие во времени развитие объекта прогнозирования.

Опережающие (3) методы прогнозирования включают методы исследования динамики научно-технической информации и методы исследования и оценки уровня техники.

Прямые экспертные оценки по указанному признаку делятся на:

✓ экспертный опрос, использующий специальные процедуры формирования вопросов, организации получения на них ответов, обработки полученных результатов и формирования окончательного результата;

✓ экспертный анализ, при котором основным аппаратом исследования является целенаправленный анализ объекта прогнозирования со стороны эксперта или коллектива экспертов, которые сами ставят и решают вопросы, ведущие к поставленной цели.

Экспертные оценки с обратной связью подразделяются на *экспертный опрос*, *генерацию идей* и *игровое моделирование*. *Экспертный опрос* характеризуется процедурами регламентированного неконтактного опроса экспертов перемежающимися обратными связями. *Метод генерации идей* построен на процедурах непосредственного общения экспертов в процессе обмена мнениями по поставленной проблеме и направлен на взаимное стимулирование творческой дея-

тельности экспертов. *Игровое моделирование* использует аппарат теории игр и её прикладных разделов и реализуется на сочетании динамического взаимодействия коллектива экспертов и ЭВМ, имитирующих объект прогнозирования в возможных будущих ситуациях.

*Четвёртый уровень* классификации предполагает деление методов третьего уровня на отдельные методы и группы методов по некоторым локальным для каждого вида совокупностям классификационных признаков, из которых указать один общий для всего уровня в целом невозможно.

## **ТЕМА 2. Экстраполяционные методы прогнозирования**

Методы экстраполяции тенденций являются, пожалуй, самыми распространенными и наиболее разработанными среди всей совокупности методов прогнозирования, поскольку любой из них базируется на идее экстраполяции и различаются они лишь гипотезами о конкретных видах связей, соотношений и закономерностей, существующих в базисном периоде и распространённых на перспективу. В одних случаях можно предположить, что они останутся неизменными во времени; в других – можно считать постоянными вероятности определённых изменений; в третьих – можно предположить, что связи и закономерности меняются во времени и т.п. Таким образом, под *экстраполяцией* понимается распространение закономерностей, связей и соотношений, действующих в изучаемом периоде, за его пределы. Экстраполяционные методы прогнозирования основной упор делают на выделение наилучшего в некотором смысле описания тренда и на определении прогнозных значений путем его экстраполяции. Рассмотрим основные преимущества и недостатки экстраполяционных методов.

Во-первых, понятна и проста сама идея метода: будущее рассматривается как некоторая функция прошлого. Во-вторых, интуитивно ясно, что все другие методы прогнозирования также основаны на принципе экстраполяции сложившихся в прошлом зависимостей на будущее и различаются только способами установления этих зависимостей. Метод экстраполяции тенденций привлекателен тем, что он наиболее формализован. В третьих, прогнозы, полученные этим методом, во многих случаях оправдывались на практике, хотя, ради справедливости следует отметить, что есть немало попыток и неудачных прогнозов. Именно эти неудачи предопределили настороженное отношение многих исследователей к экстраполяции и выработали даже

“теоретическую базу” против ее использования на практике. Основные положения этой “базы” сводятся к следующему.

1. Метод экстраполяции не в состоянии учесть революционных скачков в развитии производства.

2. Методы экстраполяции не в состоянии учитывать взаимосвязи между отдельными показателями.

Что касается первого утверждения, то на него можно возразить следующим: неспособность учесть революционные скачки – не есть недостаток принципа экстраполяции, а есть недостаток конкретных методов. Ведь нет никаких противопоказаний к использованию идеи экстраполяции к прогнозу скачков – скачки были и раньше, следовательно, мы можем изучить признаки, сопутствующие их возникновению и с помощью этих признаков оценивать как возможность скачков в тот или иной интервал времени, так и сами интервалы времени, в которые эти скачки произойдут.

Кроме того, анализ развития многих отдельных показателей, характеризующих развитие отраслей и народного хозяйства в целом, показывает, что существенные скачки присущи для этих уровней лишь в исключительные исторические периоды: данном случае для периодов Октябрьской революции и Великой Отечественной войны, распада СССР и начала рыночных реформ, характеризующихся созданием хозяйствующих субъектов нового типа на основе многообразных форм собственности. Это не означает, что в другие периоды не было революционных скачков развития техники – вспомним хотя бы период индустриализации, бурное развитие электроэнергетики, атомной энергетики и машиностроения. Но такие скачки в силу огромной инерционности нашей экономической системы на практике проявлялись не скачкообразным изменением всех параметров системы и единовременным переходом их в новые состояния, а плавным, хотя и крутым ростом на протяжении определенных временных интервалов. Для периодов развития, не характеризующихся революционными скачками, характер изменения кривых развития приобретал менее крутой характер.

Следовательно, для более высоких уровней иерархии народного хозяйства за редким исключением, целесообразнее говорить об анализе и прогнозе изменения темпов развития на отдельных временных интервалах, чем об анализе и прогнозе скачков. Но как раз прогноз развития динамических рядов, характеризующихся частыми сменами темпов – слабое место существующих методов экстраполяционного прогнозирования.

На первый взгляд, второе возражение против принципа экстраполяции неотразимо. Ведь действительно, экстраполяционный прогноз осуществляется на основе динамических рядов, описывающих развитие каждый раз одного, изолированного экономического показателя. Однако, при более глубоком рассмотрении, это второе возражение оказывается несостоятельным. Действительно, экстраполяционный прогноз обычно осуществляется на основе одного динамического ряда. Но это не означает, что этот ряд и формировался изолированно. Следовательно, при экстраполяционном прогнозировании отдельного показателя мы косвенно учитываем его взаимосвязи со множеством других показателей, и эта взаимосвязь отражается в самой динамике исследуемого показателя.

Таким образом, неудачи отдельных исследователей при экстраполяционном прогнозировании вряд ли можно оправдать порочностью самой идеи экстраполяции. Скорее их можно объяснить изъянами конкретных методов, используемых в том или ином случае.

*Суть методов экстраполяционного прогнозирования*, как они сложились к настоящему времени, заключается в следующем. На основании фактического материала (динамического ряда показателя) методом наименьших квадратов отыскиваются параметры кривой, которая лучше всего, по мнению исследователя, описывает процесс изменения показателя во времени. Здесь и в дальнейшем имеются ввиду кривые типа

$$Y_t = f(t), \quad (1)$$

где  $Y_t$  - значение показателя  $Y$  в момент времени  $t$ , а  $f(t)$  - функция времени.

Затем эта кривая используется для прогноза. Но дело в том, что высокая точность математического описания прошлого развития совсем не гарантирует нам такую же точность в будущем. Это особенно заметно при использовании в качестве аппроксимирующей функции кривых выше второго порядка. В этих случаях ошибка прогноза (экстраполяции) может превышать ошибку интерполяции в десятки раз. Иными словами, мы используем совсем не тот критерий, который нужно было бы использовать: выбираем ту кривую, которая лучше описывает предысторию, а не ту, которая лучше прогнозирует. Неудачи исследователей, которые пытались использовать для прогноза кривые высоких порядков, проистекают как раз по этой причине. Как раз в этом неправильном использовании критерия экстраполяции ви-

дится основной недостаток существующих методов экстраполяционного прогнозирования.

В литературе был предложен *метод определения оптимального числа моментов предыстории*, учет которых, по мнению авторов этой работы, дает наилучшие результаты при прогнозе. Действительно, предложенная модификация метода экстраполяции тенденций является очень интересной в части определения оптимального числа моментов предыстории, хотя и имеет некоторые недостатки (достоверность выводов об оптимуме, например, по этому методу снижается по мере уменьшения периода упреждения прогноза – в принципе, все должно быть наоборот).

Но и этот метод основывается на субъективном выборе прогнозирующей кривой по критерию наилучшего описания предыстории.

Лишь позднее были предложены *методы определения оптимального параметра  $\alpha$* . По этому методу в исследуемом временном ряду выделяется несколько последних членов и для них строятся прогнозы по оставшимся членам с различными значениями  $\alpha$ . При этом находится оптимальное значение  $\alpha$ , соответствующее минимуму суммы квадратов отклонений прогнозных значений ряда от фактических. Данный подход отличается от всех прочих тем, что параметр  $\alpha$  выбирается в зависимости от результатов, достигаемых при прогнозе, а не при описании предыстории. Этим как раз и устраняется основной недостаток существующих методов экстраполяционного прогнозирования. Одновременно и устраняется и другой недостаток метода – однозначно определяется число моментов предыстории, которые необходимо учитывать при прогнозе.

*Метод гармонических весов* Хелвига отличается от обычного метода экстраполяции тенденций только тем, что тренд, описывающий предысторию, находится не в виде какой-либо кривой, а в виде ломаной, составленной из прямолинейных трендов развития процессов в сравнительно короткие временные интервалы, причем длина этих интервалов никак не регламентируется. Есть предложения экономически обосновывать протяженность интервалов, для которых строятся прямолинейные тренды, однако вряд ли эти предложения дадут возможность существенно выиграть в точности прогнозирования. Следовательно, и для этого метода характерны те основные недостатки, которые были отмечены при анализе других методов экстраполяционного прогнозирования: несоответствие критериев при описании предыстории и при получении прогноза и малая обоснован-

ность величины протяженности динамических рядов, на основе которой строятся прогнозы.

### ТЕМА 3. Экспертные методы прогнозирования

1. Экспертные методы: сущность, классификация
2. Метод экспертных оценок «Дельфи»
3. Метод программного прогнозирования
4. Метод эвристического прогнозирования
5. Метод коллективной генерации идей

«Эксперт» в дословном переводе с латинского языка означает «опытный». Поэтому и в формализованном, и в неформализованном способах определения эксперта значительное место занимают профессиональный опыт и развитая на его основе интуиция. Экспертные методы или методы комиссий основаны на прогнозных расчётах с использованием мнения эксперта (коллектива экспертов). Области, в которых использование экспертных методов прогнозирования наиболее распространено, являются технологическое прогнозирование и прогнозирование научно-технического прогресса. Необходимость использования экспертных методов в прогнозировании обусловлена следующим:

1. Существуют объекты, в отношении которых отсутствует информация об их функционировании в прошлом.
2. Бывают случаи, когда развитие объекта прогнозирования в большей степени зависит от принимаемых решений, чем от собственных потенциальных возможностей.
3. Данные методы приемлемы в условиях дефицита времени или экстремальных ситуациях.

*Достоинства метода комиссий* в сравнении с отдельной экспертной оценкой:

1. Если состав группы тщательно подобран и в неё включены только лица, являющиеся специалистами в данной области, то общее количество информации, которой располагает группа, всегда больше той информации, которой располагает любой из членов этой группы.
2. Количество факторов, которые имеют отношение к данной области и которые могут рассматриваться группой, не меньше количества факторов для любого члена группы.

3. Группы экспертов с большей готовностью принимают на себя ответственность, чем отдельные специалисты.

*Недостатками метода комиссий:*

1. Группа экспертов настолько же дезинформирована, насколько дезинформирован каждый эксперт в отдельности.

2. Группа специалистов может оказывать серьёзное давление на своих членов. В этой связи один из участников группы вполне может отказаться от представления определённых факторов, если остальные члены группы будут придерживаться противоположной точки зрения.

3. На решение, принимаемое комиссией, часто оказывает воздействие не обоснованность, а количество замечаний «за» и «против» выдвинутого предложения.

4. Поскольку каждая группа представляет собой самостоятельный организм, проблема достижения соглашения часто имеет более важное значение, чем разработка тщательно продуманного и полезного прогноза.

5. Возможно чрезмерное влияние на решение группы мнения одного специалиста (например, руководителя группы), которого он может достичь, решительно продвигая свои идеи, преодолевая сопротивление с помощью настойчивой и постоянной аргументации.

6. Возможно явное проявление заинтересованности членов группы в отношении определённых точек зрения, особенно если они решительно проявили их с самого начала. Таким образом, их целью становится склонить остальных участников группы на свою точку зрения, а не достичь того, что могло бы быть лучшим решением.

7. Разделение группой общего предубеждения, которое обычно происходит из общности, к которой принадлежат члены группы (в отношении специфических особенностей тех областей, в которых, как предполагается, члены группы являются специалистами).

*Основными требованиями, которым должен удовлетворять эксперт, являются:* а) стабильность оценок эксперта во времени и их транзитивность; б) наличие дополнительной информации о прогнозируемых признаках; в) признание его специалистом в данной области знаний; г) обладание некоторым опытом успешных прогнозов в данной области знаний.

*В результате выработки экспертных оценок могут иметь место ошибки двух видов:*

1. Ошибки первого рода или систематические ошибки. Эксперт, склонный к таким ошибкам, выдаёт значения, которые устойчиво отличаются от истинного в сторону увеличения или уменьшения и свя-

занные со складом ума эксперта. Корректировка систематических ошибок производится с помощью поправочных коэффициентов или специально разработанных тренировочных игр.

2. Ошибки второго рода (случайные ошибки), характеризующиеся величиной дисперсии.

В группу экспертных входят *следующие методы*:

- ✓ индивидуальный и коллективный экспертные опросы;
- ✓ построение сценариев развития;
- ✓ историко-логический и морфологический анализ;
- ✓ метод экспертных комиссий;
- ✓ дельфийский метод;
- ✓ эвристическое прогнозирование;
- ✓ метод коллективной генерации идей;
- ✓ динамический концептуальный анализ;
- ✓ политические и экономические игровые модели.

#### *Метод экспертных оценок «Дельфи»*

Метод «Дельфи» относится к классу методов групповых экспертных оценок. Он был разработан и применён впервые в США в 1964 году сотрудниками научно-исследовательской корпорации РЭНД О. Хелмером и Т. Гордоном.

*Сущность метода «Дельфи» состоит в* последовательном анкетировании мнений экспертов различных областей науки и техники и формировании массива информации, отражающего индивидуальные оценки экспертов, основанные как на строго логическом анализе, так и на интуитивном опыте. При этом каждое последующее представление на рассмотрение анкеты называется туром опроса.

*Особенностью данного метода* является наличие в анкете не только вопросов, но и информации, которой обеспечивают специалистов, входящих в группу, относительно степени согласованности мнений членов группы, а также доводов, представленных членами группы.

Анкета, представленная экспертам **на первом туре** опроса, не структурирована каким-либо образом и допускает любые варианты ответа. Результатом этого тура является перечень прогнозируемых событий и дат их осуществления. Поскольку на данном этапе не предъявляется каких-либо требований к форме ответов и эксперты выражают своё мнение произвольно, необходима идентификация одинаковых событий и исключение второстепенных, то есть привести перечень событий в точных терминах. Полученный перечень затем становится второй анкетой.

**На втором туре** опроса экспертам представляют объединённый перечень событий и просят оценить даты, когда может произойти реализация этих событий, при этом мнение экспертов должно быть обосновано. Результаты второго тура анкетирования проходят статистическую обработку и таким образом, анкета, представленная в третьем туре содержит перечень событий, групповую медиану дат их наступления, даты верхних и нижних границ наступления событий, а также сводные данные о причинах более ранних или поздних оценок дат.

**Третий тур** опроса предполагает обзор аргументации предыдущего тура и новую оценку предполагаемых сроков реализации прогнозируемых событий. Если новая оценка экспертов не попала во временной интервал, полученный в предыдущем туре опроса, то их просят обосновать свою точку зрения, а так же прокомментировать точку зрения тех, кто придерживается противоположных взглядов. Аргументы экспертов могут включать ссылку на внешние факторы, которыми могли пренебречь другие члены жюри. Результаты третьего тура опроса также проходят статистическую обработку, в ходе которой определяются новые медианы и новые границы сроков реализации событий, суммируются аргументы, представленные с обеих сторон.

**На четвёртом туре** опроса членам жюри вновь предлагается перечень событий, статистическое описание оценок членов группы и аргументы обеих сторон. На основе учёта всех элементов анкеты составляется новый прогноз. Поскольку данный тур является последним, его результаты не требуют статистической обработки и анализа аргументов.

Проведение всех четырёх туров по методу «Дельфи» является обязательным в том случае, когда эксперты приходят к единому мнению на втором или третьем турах опроса.

Таким образом, с помощью метода «Дельфи» выявляется преобладающее суждение специалистов по какому-либо вопросу в обстановке, исключающей их прямые дебаты между собой, но позволяющей им вместе с тем периодически взвешивать свои суждения с учётом ответов и доводов коллег. Пересмотр и возможность изменения своих прежних оценок на основе выяснения соображений каждого из экспертов и последующий анализ каждым участником совокупности аргументов, представленных экспертами, стимулируют опрашиваемых к учёту факторов, которые они на первых порах склонны были опустить, как незначительные.

Метод «Дельфи» имеет модификации, которые могут быть разделены на две категории:

- 1) варианты, сохраняющие три основные особенности метода «Дельфи»: анонимность, использование результатов предыдущего тура и статистическое описание группового мнения экспертов;
- 2) варианты, в которых одна или несколько этих особенностей изменены.

*В модификациях первого типа* изменяются некоторые элементы методики, описанной в классическом методе «Дельфи». Приведём некоторые из них:

1. Первый тур опроса может начинаться не с «чистого листа бумаги», а с перечня событий, составленного с помощью процедуры. Данный вариант используется для того, чтобы избежать трудностей психологического характера: некоторые эксперты не знают, с чего начинать работу; нет гарантии того, что прогнозы, разработанные в течение первого тура, будут соответствовать требованиям руководителя группы; по мере уточнения и сужения формулировки события в течение нескольких туров опроса один или несколько членов группы могут не оказаться экспертами в данной узкой области.

2. Опрос по методу «Дельфи» может начинаться с предоставления членам жюри прогнозной информации о политических или экономических тенденциях, то есть члены жюри получают описание ситуации, для которой требуется прогноз. Необходимость такого подхода продиктована тем, что в некоторых случаях точное направление развития науки и техники будет зависеть от политических решений и экономических условий.

3. Основным вариантом метода «Дельфи» может быть модифицирован путём уменьшения числа туров опроса. Такой вариант можно использовать в том случае, если время ограничено и если начальный перечень событий может быть получен с помощью другого метода.

4. Использование множественной датировки в оценке сроков реализации прогнозируемых событий. При этом обычно используются три даты: «вряд ли возможную» (с 10%-ной вероятностью), «равновозможную» (с 50%-ной вероятностью) и «фактически достоверную» (имеющую 90%-ную вероятность). При этом статистическую характеристику получают, взяв медиану (или среднюю) каждого из трёх рядов дат. Прогнозом в этом случае становится средняя из «равновозможных», по мнению жюри, дат.

5. Метод, использующий в качестве дополнительной оценку экспертами собственной степени компетентности по каждому из предло-

женных вопросов. Затем эти оценки комбинируются в виде взвешенной средней балльными самооценками, взятыми в качестве коэффициентов (более высокий балл показывает большую степень компетентности).

6. Использование «фактора достоверности» для каждого прогнозируемого события. Он вычисляется путём включения только положительных ответов в расчёт статистических характеристик группового ответа. Затем процент ответов «никогда» вычитается из 100%, а результат рассматривается как показатель вероятности прогноза. Такой подход признан эффективным способом учёта ответов «никогда», поскольку их нельзя иначе сочетать с положительными ответами.

*Модификациями* метода «Дельфи» с изменением его основных особенностей являются:

1. Метод, частично исключаящий анонимность. Этот метод сохраняет некоторые преимущества метода «Дельфи» и одновременно сильно ускоряет проведение опроса. Некоторая доля анонимности при этом заключается в том, что в процессе проведения опроса для принятия решений используется визуальное устройство, которое не позволяет, не глядя на пульт члена жюри, сказать, как он проголосовал.

2. Метод, исключаящий обратную связь. Полное исключение обратной связи предполагает, что мнение члена жюри на втором и последующих турах опроса будет просто переосмысливанием его первого ответа.

В целом, *при использовании метода «Дельфи» следует учитывать следующее:*

- группы экспертов должны быть стабильными и численность их должна удерживаться в благоразумных пределах;
- время между турами опроса должно быть не более месяца;
- вопросы в анкетах должны быть тщательно продуманы и чётко сформулированы;
- число туров должно быть достаточным, чтобы обеспечить всех участников возможностью ознакомиться с причиной той или иной оценки, а также и для критики этих причин;
- должен проводиться систематический отбор экспертов;
- необходимо иметь самооценку компетенции экспертов по рассматриваемым проблемам;
- необходима формула согласованности оценок, основанная на данных самооценок;

- необходимо установить влияние различных видов передачи информации экспертам по каналам обратной связи;
- необходимо установить влияние общественного мнения на экспертные оценки и на сходимость этих оценок.

### *Метод программного прогнозирования*

*Метод программного прогнозирования* был предложен академиком В.М. Глушковым. Данный метод является обобщением методов «Дельфи» и «Перт» и служит для определения вероятности наступления тех или иных событий и оценки вероятного времени их наступления.

Перед началом работы по методу программного прогнозирования необходимо составить классификатор (перечень) типов событий, которые предстоит анализировать, и начальный список экспертов по проблемам. Для каждого типа проблем (событий) указывается априорный «вес» каждого эксперта (например, по стобалльной системе). Первоначально эти веса определяются самими экспертами, в последующем они могут уточняться с помощью объективных методов.

Постановка задачи заключается в перечислении событий, время и вероятность наступления которых называются заключительными [Теория прогнозирования]. Эти события классифицируются вручную, а списки их рассылаются тем экспертам, вес которых по данному классу проблем превосходит некоторый (устанавливаемый изначально) порог. На данном этапе задачей эксперта является определение условий, при наличии которых возможна оценка им того или иного события, при этом эксперт должен ставить себя в положение не стороннего наблюдателя, а непосредственного участника событий.

Предполагается, что условие  $\Phi$  представляет собой произвольную логическую функцию  $f(S_1, S_2, \dots, S_k)$  от некоторых независимых с точки зрения эксперта событий  $S_1, S_2, \dots, S_k$ . Далее эксперт оценивает условную вероятность  $P_\Phi(S)$  наступления события  $S$  при выполнении условия  $\Phi$  и наиболее вероятную величину времени  $T_\Phi(S)$  между временем выполнения условия  $\Phi$  и временем наступления события  $S$  (если оно вообще наступит). При этом желательно также оценить безусловную вероятность наступления события  $S$  и полного времени до его наступления, то есть когда условие  $\Phi$  превращается в тождественно истинное событие.

### *Метод эвристического прогнозирования*

*Методом эвристического прогнозирования* называется метод получения и специализированной обработки прогнозных оценок объекта путём систематизированного опроса высококвалифицированных специалистов (экспертов) в узкой области науки, техники или производства. Отношение данного метода к группе экспертных методов прогнозирования обусловлено использованием мнений экспертов, однако отличительной его особенностью является большая чёткость теоретических основ, способов формирования анкет и таблиц, порядка работы с экспертами а также алгоритма обработки полученной информации.

*Эвристическим данный метод назван в связи с однородностью* форм мыслительной деятельности экспертов при решении научной проблемы и при оценке перспектив развития объекта прогнозирования, а также в связи с использованием экспертами специфических приёмов, приводящих к правдоподобным заключениям.

*Назначение эвристического прогнозирования* – выявление объективизированного представления о перспективах развития узкой области науки и техники на основе систематизированной обработки прогнозных оценок репрезентативной группы экспертов. *Область применения метода эвристического прогнозирования* – научно-технические объекты и проблемы, развитие которых либо полностью, либо частично не поддаётся формализации, то есть для которых трудно разрабатывать адекватную модель.

В основе метода лежат три теоретических допущения:

- 1) существование у эксперта психологической установки на будущее, сформулированной на основе практического опыта и интуиции и возможности её экстерииоризации;
- 2) тождественности процесса эвристического прогнозирования и процесса решения научной проблемы с однотипностью получаемого знания в форме эвристических правдоподобных умозаключений, требующих верификации;
- 3) возможности адекватного отображения тенденции развития объекта прогнозирования в виде системы прогнозных моделей, синтезируемых из прогнозных экспертных оценок.

Эти допущения реализуются в методе эвристического прогнозирования путём системы приёмов работы с экспертами, способами оценок и синтеза прогнозных моделей.

Информационным массивом для разработки прогнозов методом эвристического прогнозирования является набор заполненных экс-

пертами таблиц и анкет. В зависимости от вида вопроса применяется определённая процедура его формулирования и составления анкет. *К первому виду* относятся вопросы, ответы на которые содержат количественную оценку: вопросы относительно времени свершения событий; вопросы относительно количественного значения прогнозируемого параметра; вопросы относительно вероятности свершения события; вопросы по оценке относительного влияния факторов друг на друга в некоторой шкале. При заполнении анкет, состоящих из вопросов такого типа, эксперт формулирует перечень значений оцениваемых параметров, вероятностей и временных отрезков.

*Ко второму виду* относятся содержательные вопросы, требующие свёрнутого ответа не в количественной форме, при этом различают вопросы дизъюнктивные, конъюнктивные и имплицативные. Анкета с вопросами данного типа является наиболее сложной и представляет собой результат трёхэтапной итерации. Сначала прогнозистом тщательно изучается доклад работы группы экспертов над определённой темой, в результате которого составляется первый вариант анкеты, который на втором этапе отправляется председателям соответствующих комиссий для корректировки и уточнения. На третьем этапе вопросы группируются по темам и в определённом порядке внутри тем.

*К третьему виду* относятся вопросы, требующие ответа в развёрнутой форме, которые, в свою очередь, *делятся на два типа*: а) вопросы с формой ответа в виде перечня сведений о предмете и б) вопросы с формой ответа в виде перечня аргументов, подтверждающих или отвергающих тезис содержащийся в вопросе.

Анкеты с вопросами третьего типа формируются в результате двухэтапной итерации. *На первом этапе* экспертами формулируются наиболее перспективные и наименее разработанные проблемы. *На втором этапе* из всех названных проблем выбираются лишь имеющие непосредственное отношение к объекту прогноза и принципиально разрешимые.

Методология анализа экспертных оценок, полученных в рамках эвристического прогнозирования, предполагает анализ и обработку следующего набора матриц:

- ❖ матрицы ответов экспертов;
- ❖ матрицы компетентности экспертов;
- ❖ матрицы специализации экспертов;
- ❖ матрицы предпочтительности специализации экспертов.

Первым этапом обработки информации по любому из вопросов является приведение информации к стандартному виду, заключающееся в пересчёте «рангов» ответов типа «да», «нет» и других в величины, расположенные на некоторой числовой оси. При этом, если речь идёт об альтернативах, лучшим альтернативам соответствует большее число на этой оси. Результатом статистической обработки полученных анкет является:

1. Расчёт среднего взвешенного.
2. Построение гистограммы распределения мнений экспертов. Построение такой гистограммы считается целесообразным по сравнению с вариантом расчёта дисперсии, коэффициента асимметрии и эксцесса.
3. Оценка устойчивости результатов экспертного опроса.
4. Оценка согласованности мнений отдельных экспертов. Производится с целью более глубокого анализа результатов экспертного опроса, оценки достоверности полученного результата и отбора экспертов для последующего опроса.
5. Установление случайных или преднамеренных группировок экспертов.

#### *Метод коллективной генерации идей*

Решая конкретную задачу, прогнозист, как правило, имеет дело со множеством альтернативных вариантов независимо от того, осознаны им соответствующие варианты развития прогнозируемого процесса или нет. В связи с этим, определение возможно большего круга возможных вариантов (генерация идей) является непременным условием правильности прогнозов. Вместе с тем, считается, что идеи генерируются тем более успешно, чем менее процесс генерации интегрирован с процессом оценки, хотя, при этом имеет место генерация не только конструктивных, но и неконструктивных идей. Это позволяет в качестве инструмента для определения круга факторов, способных актуализироваться в отношении к прогнозируемому событию, рассматривать методический приём, предусматривающий коллективную генерацию идей в условиях запрета на критику в процессе выдвижения новых идей. Такой приём ещё называют **метод «мозговой атаки»**.

*Метод «мозговой атаки» имеет следующие преимущества:*

- -участники сессии коллективной генерации идей тренируют свой мозг в отношении способности выдвигать новые идеи для решения поставленных задач;

- -участник сессии получает возможность нового и неожиданного «видения» проблемы глазами своих коллег;
- -последующее изучение всей совокупности высказанных идей позволяет по-новому, с большим доверием отнестись к идеям, которые раньше высказывались коллегами, но не привлекали к себе достаточного внимания;
- -приобретаемая в результате многочисленных заседаний и дискуссий привычка к отрицательным и критическим оценкам новых и недостаточно обоснованных идей в процессе коллективной генерации идей дополняется навыками творческого мышления.

*Сессии коллективной генерации идей* можно разделить на следующие группы:

1. Сессии, в результате которых получают окончательные ответы на поставленные вопросы. Обычно соответствующие проблемы не являются комплексными и могут быть решены без проведения дополнительных исследований.
2. Сессии, в результате которых открывается возможность формулировать план решения соответствующей задачи.
3. Сессии, в результате которых формулируются идеи, которые могут быть полезны при решении той или иной проблемы.
4. Сессии, в результате которых устанавливаются новые аспекты рассматриваемой проблемы.

Результатом сессии коллективной генерации идей является некоторая система идей, наиболее ценными элементами которой являются идеи, непосредственно связанные с ранее высказанными идеями и представляющие собой их развитие; наивысшую ценность имеют также идеи, возникшие в результате объединения двух или нескольких предложений в одно. Поскольку в результате сессии образуется система идей, ни одно предложение не персонифицируется, а результаты обсуждения считаются плодом коллективного труда всей группы.

#### **ТЕМА 4. Методы прогнозирования по аналогии и методы построения сценариев**

1. Методы прогнозирования по аналогии
2. Методы построения сценариев

### *Методы прогнозирования по аналогии*

Применение аналогии – общепринятый и естественный способ мышления, состоящий в сравнении данной ситуации с некоторой прошлой ситуацией. При этом в литературе рассматривается два вида аналогий – формальная и случайная. Формальная аналогия представляет собой серьёзную попытку раскрыть прочие сходства двух событий, как только между ними обнаружено некое основное соответствие. Случайная аналогия определяется как мимолётное и преходящее упоминание о существовании некоторых сходств двух событий без серьёзной попытки проследить соответствие по пунктам во всех анализируемых областях.

При использовании методов прогнозирования по аналогии *возникают проблемы* как неразрешимые и связанные с использованием аналогии как таковой, так и разрешимые, которые можно и нужно устранить. Во-первых, возможно использование вместо формальных аналогий – случайных. Это происходит в том случае, когда исследовать, обнаруживая некоторое сходство между историческим событием и ситуацией, которую он пытается прогнозировать, он, не проводя тщательного сопоставления, необходимого для определения формальной аналогии, ограничивается рассмотрением небольшого числа сходных черт и на этой основе предполагает, что ситуации аналогичны.

Вторая проблема является при использовании аналогии неизбежной. Сущность её в том, что исследователь выяснив, что ситуации аналогичны, автоматически переносит исход прошлой ситуации на прогнозируемую им ситуацию, не учитывая того, фактический исход многих исторических ситуаций представлялся в своё время участникам событий неправдоподобным и кажется неправдоподобным даже ретроспективно.

Третья проблема, а именно, историческая уникальность, является следствием второй. Ситуации, принимаемые в качестве аналогии прогнозируемой ситуации, должны образовывать представительную выборку из всех возможных сходных ситуаций. Если совокупность аналогичных ситуаций образует смещённую или непредставительную выборку, возникает риск получить недостоверный прогноз. В то же время не существует двух абсолютно идентичных исторических ситуаций, даже сходные события отличаются друг от друга в деталях. Исследователь, таким образом, должен определить, можно ли пренебречь замеченными различиями, или они указывают на то, что аналогию можно было признать незаконной.

Со второй проблемой связана и четвёртая проблема – проблема исторически обусловленного сознания. Используя аналогию, исследователь предполагает, что люди реагируют определённым образом на совокупность обстоятельств и считает, что они не будут реагировать на неё никаким другим образом. Однако реакция людей предопределена незнанием ими последствий этой реакции, в противном случае они могли бы отреагировать иначе.

Способы, максимально уменьшающие или полностью разрешающие вышеописанные проблемы:

1) необходима максимальная детализация сравнения исторической и прогнозируемой ситуаций (технологические, экономические, управленческие, политические, социальные, культурные, интеллектуальные, этические и экологические аспекты).

2) анализ максимального количества модельных ситуаций.

Решив вторую проблему и проведя специальный опрос участников событий, частично уменьшаются или полностью разрешаются третья и четвёртая проблемы. Может, однако, возникнуть ситуация, когда исследователь, стараясь очень строго следовать указанным требованиям, придёт к выводу, что не существует событий, сходных во всех отношениях, и, таким образом, аналогичных ситуаций вообще не существует, следовательно, прогнозирование по аналогии в принципе невозможно.

Таким образом, прогнозировать по аналогии целесообразно в тех случаях, когда необходимо применить более строгий метод, чем простое субъективное суждение. Однако, исход прогнозируемой ситуации нельзя считать неизбежным, так как не существует гарантии, что при детальном повторении обстоятельств повторятся последствия.

### *Прогнозирование на основе построения сценариев*

Автором данного метода прогнозирования является американский специалист Г.Кан. Согласно его определению, *написание сценариев* – это метод, который пытается установить логическую последовательность событий, чтобы показать, как, исходя из существующей ситуации, может шаг за шагом развёртываться будущее состояние.

Основное назначение сценария – определение генеральной цели развития объекта прогнозирования, выявление основных факторов фона и формулирование критериев для оценки верхних уровней дерева целей.

Для написания сценария исследователю необходимо заниматься деталями и процессами, которые можно легко упустить, если ограничиваться абстрактными соображениями. В написании сценария принимает участие группа специалистов, имеющих субъективные суждения, поэтому ценность сценария тем выше, чем больше степень согласованности мнений экспертов в осуществимости события. Сценарий пишется таким образом, чтобы была ясна генеральная цель проводимой работы в свете всех задач, которые стоят перед исследованием. Сценарий в готовом виде подвергается анализу, в результате которого из дальнейшего рассмотрения исключается всё то, что по мнению специалистов, достаточно обеспечено на рассматриваемый период, то есть находится на высоком уровне развития. Информация, признанная в результате анализа пригодной для предстоящего прогноза, используется для формулирования целей и критериев, а также для рассмотрения альтернативных решений.

#### *Матричный метод прогнозирования*

Для отдельных отраслей народного хозяйства большое значение имеет вопрос об определении взаимного влияния этих отраслей друг на друга и на достижение целей объекта прогноза. Одним из возможных решений данной задачи является использование для целей нормативного прогнозирования матричного метода. Так как обычно развитие объекта прогноза зависит от значительного числа взаимосвязанных факторов, то применение матричного метода предполагает для упрощения оценки всё множество различных факторов разбить на ряд комплексов, в каждый из которых входят в определённой мере однородные факторы. В дальнейшем оценивается влияние этих комплексов друг на друга и на достижение конечных целей на основе использования операций с матрицами для решения задачи выбора и обоснования оптимального размещения ресурсов путём ранжирования факторов и определения их относительных весов внутри комплекса.

Для того, чтобы с наименьшей ошибкой были выбраны наиболее эффективные пути и средства достижения поставленных целей, необходимо, чтобы комплексы факторов включали возможно больший спектр альтернативных решений той или иной проблемы. Это позволит на основе оценки всех возможностей решения поставленных задач с достаточной степенью надёжности определить наиболее важные научно-технические проблемы, оценить их влияние на достижение конечных целей, оценить необходимость стимулирования разра-

боток и внедрения тех или иных технических средств, конструкций, технологических процессов.

*Прогнозирование по матричному методу выполняется в следующей последовательности:*

- 1) идентифицируются факторы, влияющие на достижение поставленных целей;
- 2) выделяются однородные комплексы факторов путём группировки этих факторов по характеру их влияния;
- 3) формируются матрицы влияния комплексов факторов друг на друга и на достижение целей;
- 4) определяется влияние факторов на достижение комплекса целей путём выполнения операций над матрицами влияний в соответствии со схемой направлений влияний одних факторов на другие, производится определение относительных весов факторов и их ранжирование.

В качестве исходной информации для прогнозирования по матричному методу с использованием экспертных оценок используются: перечень целей объекта прогноза и коэффициенты их относительной важности; перечень факторов, влияющих на достижение целей объекта прогнозирования, сгруппированных в определённые комплексы; коэффициенты (баллы) матриц, определяющих влияние одного комплекса факторов на другой или на достижение целей; показатели относительной самооценки компетентности экспертов, принимавших участие в работе по прогнозированию развития объекта; данные о группах экспертов, участвовавших в данной работе, необходимые для определения объективных показателей компетентности экспертов.

## **ТЕМА 5. Использование корреляционно-регрессионного анализа в прогнозировании**

1. Корреляционный анализ в прогнозировании
2. Регрессионный анализ в прогнозировании

Уровень технико-экономических показателей формируется под влиянием множества различных факторов. Связь между двумя величинами может быть функциональной или корреляционной. При этом связь будет функциональной, если любому определённому значению величины  $x$  (из множества её возможных решений) соответствует одно и только одно определённое значение величины  $y$ , то есть факториальный признак  $x$  полностью определяет результирующий признак

$y$ . Функциональные зависимости характерны для количественных соотношений в области точных наук. В области же экономики чаще всего встречаются такие связи между переменными величинами, когда численному значению одной из них не соответствует определённое значение другой. Это объясняется тем, что на величину признака  $y$  влияет не только признак  $x$ , но и другие, случайные факторы, влияние которых устранить невозможно. Такие связи называются стохастическими (вероятностными). В случае стохастической связи с изменением одной из величин ( $x$ ) изменяется закон распределения другой величины ( $y$ ). Иногда аналитическая форма закона распределения не меняется, но меняются его параметры.

Корреляционная зависимость проявляется лишь в среднем и только в массе наблюдений. Допустим, что результаты наблюдений можно считать случайными и выбранными из совокупности, распределённой по двумерному нормальному закону. Метод статистического анализа, основанный на выполнении этой предпосылки, называется *корреляционным анализом*.

Прежде чем применять методы корреляционного анализа, исследователь должен удостовериться, что результаты наблюдений стохастически независимы и проверить гипотезу о двумерном нормальном законе распределения генеральной совокупности, из которой произведена выборка. При этом решение второй задачи возможно лишь при достаточно большом числе наблюдений.

При решении экономических задач гипотеза нормальности выполняется крайне редко, так как распределения экономических признаков, как правило, ассиметричны. Данное обстоятельство, однако, не исключает возможности использования корреляционного анализа в экономических исследованиях, поскольку возможны случаи, когда распределение исходных величин не подчиняется нормальному закону распределения, но некоторые функции от них уже удовлетворяют этому условию, что делает справедливой нормальную модель для исходных величин.

Использование корреляционного анализа невозможно в том случае, когда изучается зависимость случайной величины  $y$  от неслучайной переменной  $x$ . Следует отметить, что в экономических исследованиях довольно часто значения  $x_i$  переменной  $x$  фигурируют как заданные в статистических данных неслучайные числа (например, исследование зависимости урожайности сельскохозяйственной культуры от количества внесённых в почву удобрений). Иными словами, одна из переменных, принимаемая за независимую, может не обладать стохас-

тической природой, более того, если она обладает свойством случайной переменной, то её рассматривают как обычную алгебраическую величину, какой можно придавать последовательно значения, относительно которых и изучается форма функциональных изменений зависимой переменной. Анализ зависимости случайной величины от неслучайного аргумента в математической статистике называется *регрессионным анализом*.

*Сотрудничество обоих видов анализа* – корреляционного и регрессионного – определяется не только общностью методологического аппарата, но и в том, что они одинаково лежат в основе установления причинных соотношений между явлениями и оба могут решить вопрос о наличии либо отсутствии связи.

## ТЕМА 6. Однофакторный и многофакторный анализ

1. Однофакторный анализ в прогнозировании
2. Многофакторный анализ в прогнозировании

Наличие зависимости между показателями устанавливается в результате качественного анализа. Он позволяет вскрыть внутреннюю сущность изучаемого явления и причин, которые его порождают. В простейшем случае методом корреляционного анализа исследуется связь между двумя показателями. Один из них рассматривается как независимый фактор, другой – зависимый показатель, то есть имеет место *однофакторный анализ* (рассматривается однофакторная модель). Корреляционный анализ предназначен для количественного измерения выявленной связи, позволяет уточнить выводы качественного анализа. Связь между  $y$  и  $x$  записывается в виде

$$y = f(x).$$

Одной из задач корреляционного анализа является установление вида функции, то есть выбора формы уравнения регрессии, которое в большей степени соответствует изучаемой связи. Простейшим уравнением, которое может характеризовать зависимость между двумя переменными, является уравнение прямой

$$y = a_0 + a_1 \cdot x,$$

где  $a_0, a_1$  - параметры уравнения.

Уравнение прямой описывает связь, при которой с изменением независимой переменной на какую-либо постоянную величину зависимая переменная изменяется на другую постоянную величину. В частности, при изменении  $x$  на единицу, величина  $y$  изменяется на  $a_1$

единиц. Выбор формы связи производится по данным качественного анализа явления, по результатам аналогичных исследований, графическим способом либо путём построения нескольких уравнений разной алгебраической формы, сравнения их и выбора наиболее приемлемого с помощью коэффициента множественной регрессии и его оценок. Следующий этап – нахождение параметров регрессии, для чего обычно используется метод наименьших квадратов:

$$\sum (y - \hat{y}_x)^2 \rightarrow \min,$$

то есть сумма квадратов отклонений фактических значений функции от значений, вычисленных по уравнению регрессии, должна быть наименьшей. Параметры уравнения регрессии можно рассчитать по следующим формулам:

$$a_0 = \frac{\sum y_i \sum x_i^2 - \sum y_i \cdot x_i \sum x_i}{n \cdot \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2},$$

$$a_1 = \frac{n \cdot \sum y_i \sum x_i - \sum y_i \sum x_i^2}{n \cdot \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}.$$

Количественная зависимость изучаемого показателя от нескольких факторов исследуется с помощью многофакторных регрессионных моделей. Математически задача формулируется следующим образом. Найти аналитическое выражение зависимости технико-экономического показателя от факторов, определяющих его уровень, то есть необходимо найти функцию

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_n),$$

а также раскрыть характер и степень влияния факторов на анализируемый показатель. При этом в случае линейной зависимости уравнение связи имеет вид:

$$Y = a_0 + a_1 \cdot x_1 + a_2 \cdot x_2 + \dots + a_n \cdot x_n,$$

где  $Y$  представляет зависимую переменную, а  $x_1, x_2, \dots, x_n$  представляют различные независимые переменные. Данное уравнение называется уравнением множественной регрессии. Термин множественная здесь добавляется для того, чтобы объяснить, что  $Y$  находится под влиянием двух или нескольких независимых переменных  $x_1, x_2, \dots, x_n$ . Коэффициенты  $a_1, a_2, \dots, a_n$  называются чистыми коэффициентами регрессии. Термин чистый добавляется для обозначения того, что эти коэффициенты показывают отношение зависимости  $Y$  от  $x_1, x_2, \dots, x_n$  при исключении или очищении от сопутствующего влияния одной или нескольких независимых переменных.

Проблема *многофакторного прогнозирования* является наименее разработанной. Она требует решения ряда методологических и теоретических вопросов, таких как статический и динамический прогноз, выбор математического аппарата для описания изменения экономического явления за определённый период времени и т.д.

*Многофакторные модели* экономических показателей могут быть статическими и динамическими. Статические модели используются для целей анализа и нормирования, а динамические – для анализа и прогнозирования. Понятие «динамическая модель» трактуется по-разному. Одни считают, что к динамическим моделям относятся такие, которые построены по многофакторным временным рядам. Другие добавляют, что такая модель носит динамический характер лишь в том случае, когда в ней учитываются временные запаздывания влияний факторов-аргументов. В то же время целый ряд учёных (в основном занимающихся межотраслевым балансом) приходит к выводу о статическом характере такого рода моделей, так как они не учитывают изменений самой структуры влияния.

Многофакторная модель является динамической, если она учитывает:

- а) общие закономерности изменения экономического явления в изучаемый интервал времени;
- б) закономерности изменения во времени влияний факторов-аргументов;
- в) запаздывание влияний факторов-аргументов.

Многофакторные модели экономических явлений строятся по информации, относящейся к разным уровням иерархии и различным периодам времени. В зависимости от этого различают следующие основные типы исходной информации:

- 1) временные ряды, характеризующие средние величины изучаемых показателей по стране в целом;
- 2) временные ряды, характеризующие изучаемые явления в среднем по отдельным отраслям народного хозяйства;
- 3) информацию, характеризующую изучаемое явление в среднем по отдельным отраслям народного хозяйства за определённый период времени, принятый за единицу измерения;
- 4) пространственную информацию, характеризующую изучаемое явление на каждом отдельном объекте, относящегося к одной и той же отрасли народного хозяйства;
- 5) временные ряды, описывающие явление на каждом изучаемом объекте.

## ТЕМА 7. Экономико-статистические модели в прогнозировании

Динамический характер пространственной информации заключается в том, что она, с одной стороны, отражает влияние предшествующих периодов времени, а с другой – влияет на формирование информации, описывающей изучаемое явление в будущем.

Вместе с тем, при использовании пространственных экономико-статистических моделей (ЭСМ) в прогнозировании, необходимо учитывать следующие их особенности.

Пространственные ЭСМ получают для вполне определенного интервала (года, квартала) и, в общем случае, они действительна только для этого интервала. Чтобы распространить выводы, полученные на основе пространственных ЭСМ на будущее или на прошлое, необходимо строго обосновать такую возможность, т.е. показать, что пространственные ЭСМ, полученные для различных временных интервалов, но для одного и того же объекта, идентичны, или, иными словами, сложившиеся закономерности устойчивы во времени. Многие исследователи забывают о такой необходимости и используют ЭСМ, полученные для одного какого-либо временного интервала, для прогноза на будущее. Наши исследования показали, что делать этого ни в коем случае нельзя, т.к. в подавляющем большинстве случаев модели, полученные для одного и того же объекта за разные временные интервалы не идентичны.

Прежде чем более подробно рассмотреть затронутый вопрос, укажем, что мы понимаем под устойчивостью модели во времени.

Можно выделить три типа такой устойчивости:

1. Абсолютная устойчивость модели во времени – это когда наборы наиболее информативных факторов за разные интервалы времени идентичны, а параметры уравнений регрессии при одноименных факторах одинаковы по величине и по знаку. Кроме того, при абсолютной устойчивости ЭСМ должны быть устойчивыми составы групп предприятий.

2. Относительная устойчивость моделей во времени характеризуется идентичным набором наиболее информативных факторов в моделях для разных временных интервалов, но неодинаковым значением коэффициентов регрессии при одних и тех же факторов в моделях, полученных за разные периоды времени. Следует указать, однако, что к этому типу устойчивости моделей во времени следует отно-

сильно только те модели, для которых возможно установление какой-либо зависимости изменения коэффициентов регрессии во времени.

3. Неустойчивость моделей во времени характеризуется различным набором наиболее информативных факторов за разные интервалы времени и нерегулярным (случайным) изменением параметров уравнений регрессии (общих и групповых) для одноименных факторов во времени.

С экономической точки зрения наличие трех видов устойчивости ЭСМ во времени можно объяснить следующим образом.

Абсолютная устойчивость характерна для моделей, полученных при описании неразвивающихся, стабильных объектов. На уровне отраслей народного хозяйства вряд ли можно встретить такой объект, поэтому кажется маловероятной встреча именно с таким типом устойчивости и, по-видимому, на практике этот тип остается лишь теоретической категорией.

Относительная устойчивость, на наш взгляд, характерна для объектов с устойчивым развитием экономики при стабильном составе совокупности объекта. Большое влияние на этот тип устойчивости, по-видимому, оказывает однородность единиц совокупности объекта, так как при разнородных предприятиях (по величине и качеству) вероятность получения неустойчивых моделей повышается из-за различного характера и скорости развития этих предприятий.

Наконец, объекты (отрасли) с неустойчивыми ЭСМ характеризуются неустойчивостью состава, неоднородностью составляющих, различными темпами развития этих составляющих и т.д.

Из сказанного должно быть ясно, что прежде чем использовать ЭСМ, полученные для одного временного интервала, для прогноза на будущее, необходимо установить, к какому типу устойчивости они относятся.

Определение типа устойчивости ЭСМ осуществляется путём построения для одного и того же объекта общих ЭСМ за ряд последовательных временных интервалов, исходя из одного и того же первоначального набора факторов. Далее проводится анализ, заключающийся в отыскании признаков, характеризующий тот или иной тип устойчивости моделей.

Если устанавливается абсолютная устойчивость модели во времени, ее можно без каких-либо изменений использовать для прогнозов на будущее (при этом различия в коэффициентах регрессии за различные временные интервалы должны быть статистически незначимы).

Если устанавливается относительная устойчивость, по параметрам регрессии за разные годы осуществляется экстраполяционный прогноз “уравнения будущего”, которое и используется для прогноза показателя, описываемого ЭСМ. Естественно, что для этого предварительно необходимо каким-либо методом рассчитать прогноз значений факторов  $X_i$  на прогнозируемый период.

В случае выявленной неустойчивости ЭСМ во времени ясно, что прогноз с помощью этих моделей на будущее невозможен из-за риска получить при этом совершенно недостоверные результаты.

Даже в случае установления устойчивости моделей во времени (абсолютной или относительной) их использование для прогноза является делом весьма сомнительным из-за множества трудностей, возникающих в процессе расчета такого прогноза. Действительно, помимо процедуры проверки устойчивости моделей, необходимо еще получить прогнозные значения параметров регрессии и факторов  $X_i$ , входящих в ЭСМ, а это дело далеко непростое. Кроме того, неясно, как оценивать ошибку прогноза по такой методике – ведь она складывается из ошибки оценки по уравнению регрессии, ошибок прогноза параметров уравнения и значений факторов  $X_i$ . На наш взгляд, пространственные ЭСМ, главным образом, нужно использовать по их прямому назначению – для пространственного анализа сложившейся на данный момент экономической ситуации в отрасли и в выработке управляющих стратегических решений по управлению отраслью. Что же касается прогнозов с помощью ЭСМ, то они возможны, на наш взгляд, только на ближайшие интервалы времени вперед, да и то, только в тех случаях, когда все значения факторов  $X_i$  взяты в ЭСМ с некоторым лагом. В этом случае отпадает необходимость прогноза этих факторов, поскольку в модели они входят своими известными прошлыми значениями.

При прогнозировании технико-экономических показателей с помощью многофакторных корреляционно-регрессионных моделей необходимо учитывать возможность возникновения некоторых трудностей.

## **ТЕМА 8. Метод наименьших квадратов**

*Метод наименьших квадратов*, который наиболее часто используется в регрессионном анализе для нахождения оценок коэффициентов регрессии, основывается на предпосылке о независимости друг от

друга отдельных наблюдений по одной и той же переменной. Однако в экономических временных рядах отдельные наблюдения зависят друг от друга, то есть между ними существует автокорреляция. Поэтому оценки коэффициентов регрессии, полученные по методу наименьших квадратов, не имеют оптимальных статистических свойств. Наличие автокорреляции приводит к искажению величины среднеквадратических ошибок коэффициентов регрессии, что затрудняет построение доверительных интервалов для коэффициентов регрессии, а также проверку их значимости.

*Автокорреляция может возникать по следующим причинам:*

1) если в модели не учтён существенный фактор, то его влияние отражается на величине отклонений, которые в этом случае показывают закономерность в изменении, связанную с изменением неучтённого фактора;

2) когда в модели не учитывается несколько факторов, влияние каждого из которых в отдельности несущественно, но при совпадении изменения этих факторов по направлению и по фазе, в отклонениях может возникнуть автокорреляция;

3) может быть неправильно выбрана форма связи между зависимой и независимой переменной;

4) вследствие особенностей внутренней структуры случайной компоненты.

Проверить наличие либо отсутствие автокорреляции можно путём использования, например, критерия  $d$  (Дурбина-Уотсона). Этот критерий рассчитывается по формуле:

$$d = \frac{\sum_{t=1}^n (\varepsilon_{t+1} - \varepsilon_t)^2}{\sum_{t=1}^n \varepsilon_t^2},$$

где  $\varepsilon_t$  - случайные отклонения от тренда или регрессионной модели.

Далее можно воспользоваться таблицами с критическими значениями коэффициента автокорреляции при различных уровнях значимости. Частично или полностью устранить автокорреляцию можно путём исключения тренда из временного ряда и перехода к случайной компоненте, либо включить время в качестве аргумента в уравнение множественной регрессии.

Таким образом, перед тем, как делать выводы о включении либо исключении отдельных факторов из многофакторного анализа, необходимо выявить истинность корреляционной связи между ними, и

только потом применять аппарат корреляционно-регрессионного анализа для прогнозирования технико-экономических показателей.

## ТЕМА 9. Достоверность предвидения

В любом из методов прогнозирования собственно прогноз представляет собой оценку ожидаемого распределения результатов наблюдений в будущем. Однако с увеличением прогнозного периода предположения относительно значения прогнозируемого показателя в будущем становятся всё более неопределёнными. Поэтому при оценке достоверности предвидения нельзя механически применять теорию вероятностей.

Полной проверкой достоверности предвидения может служить только сравнение предполагаемого значения показателя с его действительным значением. Но такую проверку в процессе прогнозирования осуществить невозможно, так как если известно действительное значение показателя в будущем, теряет смысл сам процесс прогнозирования. В ходе предвидения возможно лишь косвенное определение достоверности предполагаемых значений показателя. Несмотря на сохранение некоторой доли неопределённости, определение достоверности прогноза является важным как в процессе текущей хозяйственной деятельности, так и при принятии решений на перспективу.

Существует четыре вида косвенного определения достоверности предвидения:

1. Сравнение итогов предвидения, рассчитанных различными способами.
2. Способ последовательных сокращений уравнений выравнивания временных рядов.
3. Способ деления временного ряда на две части: исходную и условно-будущую.
4. Определение достоверности по рассеянию исходных данных.

*В основу оценки достоверности предвидения по первому варианту* положено сравнение прогнозных значений показателя, рассчитанных различными способами. При этом за меру достоверности предвидения принимают отношения наибольших и наименьших значений показателей и обратные их величины. Чем больше близость к единице соотношение минимального и максимального значения прогнозируемого показателя, тем точнее прогноз. Таким образом, больший размах колебаний предполагаемых значений показателя предпо-

лагает меньшую близость к единице вышеприведённого соотношения и, соответственно, меньшую достоверность предвидения.

**Второй способ оценки** предполагает расчёт для временного ряда (12 – 15 лет) уравнения выравнивания, которое принимают как основное. Затем вычисляется ряд последовательных уравнений с постепенным уменьшением числа членов исходного ряда (но не более, чем на одну треть общего числа членов исходного ряда). По полученным «сокращённым» уравнениям вычисляются прогнозные значения показателя и сравниваются со значением, полученным по основному уравнению, при этом допустимость и достоверность использования уравнений выравнивания для прогноза определяется на основе сравнения отклонений.

**В основе третьего способа оценки** достоверности предвидения лежит выделение из всего временного ряда так называемой исходной части, по которой рассчитываются значения показателей для второй части временного ряда (условно-будущей). Сравнивая расчётные и фактические значения показателей условно-будущей части временного ряда, можно судить о достоверности предвидения.

**Четвёртый способ оценки** достоверности предвидения основан на предположении о том, что по мере роста величины прогнозируемого показателя и продолжительности его изменений, растёт величина его рассеяния, то есть отклонения единичных (годовых) значений от их устойчивых средних. При этом величины рассеяния можно принять за границы, в которых может находиться значение показателя в будущем. Для определения величин рассеяния в будущем можно составить два уравнения: для верхней и нижней границ рассеяния. Следует отметить, что такой способ оценки достоверности предвидения применим в том случае, когда границы рассеяния показателя являются равноотстоящими от среднего значения показателя, в то же время наиболее часто встречаются случаи, когда рассеяние неравномерно по отношению к средней выравненной линии временного ряда. При этом предполагается, что отклонения от среднего во времени для верхней границы растут быстрее, чем для нижней. Обычно такое предположение обосновывается естественным накоплением числа больших по величине показателей по мере общего роста их во времени. Рост меньших по величине показателей будет замедляться, так как причины, уменьшающие значение показателя по мере его улучшения, постепенно будут исчезать.

В процессе оценки достоверности предвидения необходимо решить очень важный вопрос: какой величиной отклонений выравненных рядов от действительных значений показателя следует задавать-

ся, чтобы считать принятый способ выравнивания приемлемым для его использования при расчётах на будущее? Это вопрос определения точности предвидения, который на практике сводится к расчёту возможной ошибки прогноза.

Ошибка прогноза определяется как разность между предполагаемой и действительной величиной исследуемого показателя, т.е.

$$\varepsilon = \hat{y} - y,$$

где  $\varepsilon$  - ошибка прогноза;  $\hat{y}$  и  $y$  - соответственно расчётное и действительное значение показателя.

Ошибки прогноза распределяются по нормальному закону, и предполагаемые величины находятся в границах, определяемых задаваемыми значениями вероятностей. Ещё одним показателем оценки достоверности прогноза, является коэффициент несоответствия  $U$ , который можно рассчитать по формуле:

$$U = \sqrt{\frac{\sum (P_i - A_i)^2}{\sum A_i^2}},$$

где  $P_i - A_i$  - пара изменений (предсказанное и реализованное).

Таким образом, когда все прогнозы совершенны,  $U = 0$  и  $U = 1$  в том случае, когда процедура прогнозирования приводит к той же среднеквадратической ошибке, что и так называемая экстраполяция неизменности. Другими словами, с помощью коэффициента несоответствия измеряется серьёзность ошибки прогноза, соответствующей квадратическому критерию потерь, так что нуль соответствует совершенному прогнозу, а единица ассоциируется с экстраполяцией неизменности.

Согласно теории оценки достоверности прогноза точность прогноза можно оценить только после его реализации. Однако при планировании желательно знать достоверность предвидения до реализации прогнозов. В качестве одного из вариантов решения данной проблемы можно в отдельных случаях использовать экстраполяцию тенденций изменения ошибок прогноза в прошлом на будущее.

В отечественной практике статистических исследований наиболее распространённым показателем, используемым для оценки правильности подбора выравнивающей функции, является среднеквадратическая ошибка, рассчитываемая по формуле:

$$S = \sqrt{\frac{\sum (y_i - \hat{y}_i)^2}{n - p}},$$

где  $n$  - число наблюдений;

$p$  - число параметров, определяемых в формулах, описывающих тренд.

Разброс или рассеяние значений некоторой переменной вокруг среднего, как правило, измеряется стандартным отклонением. Стандартное отклонение вычисляется как квадратный корень из дисперсии, которая в свою очередь определяется как «среднее квадратов ошибок».

Главной причиной зависимости меры разброса от квадратов ошибок, а, например, не просто от суммы ошибок в том, что возведение в квадрат делает результат положительным вне зависимости от того, была ли первоначальная ошибка отрицательной или положительной. Для большинства прогнозов сумма ошибок стремится к нулю, то есть положительные и отрицательные ошибки компенсируют одна другую. Вот почему сумма ошибок не может служить удовлетворительной мерой разброса.

Есть и другая причина выбора стандартного отклонения в качестве меры разброса, они в основном касаются математических свойств этой характеристики и в первую очередь связаны с проверками на статистическую значимость.

## Список рекомендуемой литературы

### *Основная*

1. Бро Г.Г., Шнайдман Л.М. Методика анализа и прогнозирования производительности труда. – Л.: Издательство Ленинградского университета, 1974. – 164 с.
2. Воронин В.П. Экономико-математические методы планирования в экономике. – М.: Экономика, 1980. – 96 с.
3. Герасенко В.П. Прогностические методы управления рыночной экономикой: Учебное пособие. В 2-х ч. – Ч.1. – Гомель: Белорусский Центр Бизнеса «Альтаир», 1997. – 320 с.
4. Ефимова М.Р., Петрова Е.В., Румянцев В.Н. Общая теория статистики. Учебник. – М.: ИНФРА-М, 2001. – 342 с.
5. Кильдишев Г.С., Френкель А.А. Анализ временных рядов и прогнозирование. – Москва: Статистика, 1973. – 104 с.
6. Нарышев Г.А., Пархоменко Н.В. Модифицированный метод экстраполяционного прогнозирования / Вестник ГГТУ им. П.О. Сухого. – 2000. - №1.
7. Тэйл Г. Прикладное экономическое прогнозирование. – М.: Лиф, 1980.

8. Френкель А.А. Прогнозирование производительности труда: модели и методы. – М.: Экономика. 1989. – 214 с.

9. Френкель А.А. Математические методы анализа динамики и прогнозирования производительности труда. – М.: Экономика, 1972.

10. Широбоков А.И., Широбокова А.А. Использование математико-статистических методов в анализе и прогнозировании спроса населения: Учебн. пособие. – Мн.: Вышэйшая школа, 1992. – 142 с.

11. Янч Э. технологическое прогнозирование. – М.: Мир, 1978.

#### *Дополнительная*

1. Андерсон Т. Статистический анализ временных рядов / Пер. с англ. И.Г. Журбенко и В.П. Носко под ред. Ю.К. Беляева. – М.: Мир, 1976.

2. Кендэл М. Временные ряды. – М.: Финансы и статистика, 1981.

3. Половников В.А., скучалина Л.М. Методы и модели экономического прогнозирования: Учебное пособие. – М.: МЭСИ, 1981. – 82 с.

4. Теория прогнозирования и принятия решений: Учебное пособие / Под ред. С.А. Саркисяна. – М.: Вышэйшая школа, 1977.

### **Содержание**

Введение.....	3
ТЕМА 1. Прогнозирование как научная дисциплина.....	4
ТЕМА 2. Экстраполяционные методы прогнозирования.....	9
ТЕМА 3. Экспертные методы прогнозирования.....	13
ТЕМА 4. Методы прогнозирования по аналогии и методы построения сценариев.....	24
ТЕМА 5. Использование корреляционно-регрессионного анализа в прогнозировании.....	28
ТЕМА 6. Однофакторный и многофакторный анализ.....	30
ТЕМА 7. Экономико-статистические модели в прогнозировании...	33
ТЕМА 8. Метод наименьших квадратов.....	36
ТЕМА 9. Достоверность предвидения.....	38
Список рекомендуемой литературы.....	46

**Лапицкая Ольга Владимировна**

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РЫНОЧНОЙ  
КОНЪЮНКТУРЫ**

**Курс лекций  
по одноименной дисциплине для студентов  
специальности 1-26 02 03 «Маркетинг»  
заочной формы обучения**

Подписано к размещению в электронную библиотеку  
ГГТУ им. П. О. Сухого в качестве электронного  
учебно-методического документа 03.12.09.

Per. № 100E.  
E-mail: [ic@gstu.gomel.by](mailto:ic@gstu.gomel.by)  
<http://www.gstu.gomel.by>