

Центросоюз Российской Федерации

Сибирский университет  
потребительской кооперации

Ю.А. Новоселов

# СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ

Учебное пособие

Часть 1

Новосибирск 2000

УДК 338.27  
ББК 65.9(2)237  
Н 76

Рецензенты: Наговицина Л.П. – д-р экон. наук, проф. СибУПК  
Джурабаев К.Т. – д-р экон. наук, проф. НГТУ  
Гилева Н.Г., канд. экон. наук, доц. СибУПК

**Новоселов Ю.А.** Социально-экономическое прогнозирование. Ч. 1:  
Н 76 Учебное пособие. – Новосибирск: СибУПК, 2000. – 132 с.

Учебное пособие разработано в соответствии с учебной программой по курсу «Экономическое прогнозирование». Основу пособия составляют результаты многолетних исследований автора по прогнозированию, апробированные на различных международных, всесоюзных и российских научных конференциях и семинарах. Пользуясь описанными в пособии методами, автор разрабатывал прогнозы по заказам Правительства России, плановых и экономических органов страны, руководителей субъектов Федерации, в том числе Новосибирской, Челябинской, Читинской, Сахалинской областей, Алтайского и Красноярского краев, отдельных республик.

В первой части учебного пособия автор сконцентрировал внимание на методах прогнозирования, основанных на математико-статистическом моделировании. Пособие предназначено для студентов коммерческих специальностей.

УДК 338.27  
ББК 65.9(2)237

© Новоселов Ю.А., 2000

© Сибирский университет  
потребительской кооперации, 2000

## Оглавление

Введение .....	4
Глава 1. Методологические основы социально-экономического прогнозирования.....	7
1.1. Основные понятия и сущность социально- экономического прогнозирования .....	7
1.2. Принципы социально-экономического прогнозирования .....	15
1.3. Оценка точности прогнозирования и основные этапы разработки прогноза .....	22
1.4. Классификация методов прогнозирования .....	28
1.5. Типы, виды и содержание прогнозов .....	36
Глава 2. Прогнозирование социально-экономического развития на основе трендов .....	43
Глава 3. Прогнозирование по факторным регрессионным моделям .....	60
3.1. Прогнозирование по однофакторным динамическим моделям .....	60
3.2. Прогнозирование по многофакторным динамическим моделям .....	74
3.3. Прогнозирование по пространственным регрессионным моделям .....	82
Глава 4. Применение машинных методов обнаружения законо- мерностей в анализе, планировании и прогнозировании.....	91
4.1. Сущность машинных методов обнаружения закономерностей .....	92
4.2. Многомерная классификация объектов .....	97
4.3. Выбор наиболее информативных признаков.....	102
4.4. Заполнение пробелов в эмпирических таблицах.....	103
Глава 5. Государственная система планирования и прогнозирования социально-экономического развития ....	114
5.1. Государственная система прогнозирования .....	114
5.2. Методика разработки и содержание прогноза.....	119
5.3. Планирование социально-экономического развития региона .....	122
Заключение .....	125
Библиографический список.....	126

## **ВВЕДЕНИЕ**

В условиях рыночной экономики особую значимость приобретает прогнозирование социально-экономических процессов, так как без предвидения возможных ситуаций и последствий принимаемых решений трудно осуществлять коммерческую деятельность, заниматься бизнес-планированием, эффективно использовать инвестиции.

Прогнозирование ситуации на потребительском рынке является важнейшей функцией специалистов торговых организаций, в том числе и потребительской кооперации. Поэтому изучение основных методов прогнозирования не только желательно, но и обязательно для будущих работников торговли, экономистов, менеджеров, маркетологов.

Социально-экономическое прогнозирование – это научная дисциплина, изучающая процессы функционирования и развития социальных и экономических систем различного уровня; возможные состояния реальных экономических объектов в будущем; тенденции и закономерности развития социальной сферы и экономики, способы и методы разработки прогнозов.

Прогноз есть некое вероятностное суждение относительно будущих событий и состояний. Научное предвидение будущего, как и прогнозирование перспектив развития, – насущная потребность общества. Социально-экономические прогнозы необходимы для определения возможных целей и траекторий развития общества, обоснования основных направлений экономической стратегии и тактики различных отраслей экономики, а также для выявления ресурсов, принятия конкретных решений, изучения наиболее вероятных долгосрочных, среднесрочных и краткосрочных вариантов динамики и ситуаций, предвидения последствий принимаемых решений.

Управление экономикой на всех уровнях – от федеральных органов власти до руководителей малых фирм – должно обеспечивать выбор оптимальных решений, учитывающих существующие тенденции и способствующих достижению поставленных целей. Многие решения органов власти России в период последних реформ или не выполнены, или же дали отрицательный результат именно потому,

что не были предусмотрены последствия принимаемых решений. Яркий пример тому августовский кризис экономики 1998 года.

Любое управленческое решение, последствия которого должны проявиться в будущем, основывается на том или ином способе предвидения. Всякий раз, когда принимается решение относительно будущих действий, используются прежде всего предположения, ожидания, догадки, в лучшем случае – простейшие прогностические оценки. Поэтому прогнозирование можно считать одной из стадий управления, предшествующей другим его стадиям – определению целей, планированию, программированию, проектированию, финансированию, использующим в процессе принятия решений прогнозную информацию.

Прогноз позволяет ответить на вопросы, касающиеся внешней ситуации для фирмы, предприятия, отрасли в будущем. Как она изменится после принятия и реализации каких-то решений компанией, органами власти? Как будут действовать конкуренты? Что следует ожидать, если увеличатся доходы населения, возрастут тарифы, изменится налоговая система? Таких вопросов в практике управления предприятиями, крупными и мелкими экономическими системами возникает множество, однако ответы на них чаще всего далеко не очевидны.

Роль прогнозирования значительно возрастает в условиях рыночной экономики, когда функции директивного планирования существенно сужены. При прежней экономической системе каждому предприятию предписывалось, сколько и какой продукции оно должно производить, кому поставлять и по каким ценам, у кого покупать или получать сырье, технологическое оборудование и т.д. Для органов власти важнейшей функцией был контроль за выполнением всех предписаний. Если план был невыполнимым, то органы управления, как правило, знали об этом заранее.

В рыночной экономике предприниматель действует в условиях неопределенности и самостоятельно решает все вопросы, касающиеся производства и сбыта продукции или оказания услуг, ценовой политики. Причем, как правило, предприниматель несет затраты раньше, чем получает эффект от той или иной сделки, и не знает ответных действий конкурентов. Поэтому предприниматели, руководители предприятий, компаний вынуждены оценивать ситуацию и возможные ее изменения в будущем, хотя бы в ближайшие месяцы.

В настоящее время прогнозированием занимается абсолютное большинство предпринимателей, однако делается это не всегда осознанно и квалифицированно. Прежде чем заняться каким-либо бизнесом, предприниматель должен изучить ситуацию, определить, ка-

кие товары или услуги будут пользоваться спросом на рынке, сможет ли он окупить затраты. В большинстве случаев прогнозные оценки принимаются на основе интуитивных рассуждений, исходя из слухов, случайных мнений, положительного или отрицательного опыта других предпринимателей. Ошибки в таких упрощенных прогнозах зачастую приводят к разорению не только мелкие, но и крупные компании, включая банки. И, наоборот, предприниматели, умеющие предугадывать развитие событий, как правило, увеличивают свои капиталы. Поэтому знание основных методов научного экономического прогнозирования и умение применить их на практике является обязательным условием деятельности любого предпринимателя, менеджера, сотрудника органов управления экономикой.

Курс “Социально-экономическое прогнозирование” призван вооружить студентов знаниями и навыками научного подхода к прогнозированию экономических процессов. Это позволит будущим специалистам принимать ответственные решения на любом уровне хозяйственных систем – от маленькой коммерческой фирмы до корпорации, прогнозируя изменения экономической, демографической, социальной ситуации, предвидя их в проводимой государством экономической, финансовой, налоговой политике, учитывая возможные действия своих конкурентов.

Особое внимание при изучении курса следует обратить на содержательную постановку прогнозных задач и методы разработки экономических прогнозов, оценки их качества, на получение навыков по использованию новейших технологий прогнозирования в практической деятельности.

Курс “Социально-экономическое прогнозирование” связан с такими дисциплинами, как “Экономическая теория”, “Информатика”, “Статистика”, “Экономико-математическое моделирование” и др.

В данном учебном пособии не ставится задача изложить строгое математическое доказательство всех теорем или показать формулы и алгоритмы, по которым рассчитываются те или иные коэффициенты. Об этом можно узнать из других учебников. Главное внимание в учебном пособии уделено экономической сущности процессов прогнозирования и экономической интерпретации полученных результатов.

## Глава 1. Методологические основы социально-экономического прогнозирования

### 1.1. Основные понятия и сущность социально-экономического прогнозирования

Изучение развитых цивилизаций древности показывает, что и в далеком прошлом люди постоянно занимались анализом, прогнозированием, планированием. Эти **прогнозы древности** были обязательными при принятии важных решений, в том числе и на государственном уровне, особенно касающихся военных действий, ответственных политических актов, хозяйственных проблем.

Известны прогнозы египетских жрецов о возможных сроках разлива Нила, что было чрезвычайно важно для земледелия. В мифах Древней Греции и Рима детально описаны методы гадания, которые были основаны на мистических взглядах, - будущее определялось по внутренностям жертвенных животных и некоторым другим признакам. Пользовались известностью оракулы, в том числе дельфийский.

Эти прогнозы нельзя считать научным предвидением, хотя нужно признать, что в некоторых случаях предсказатели выступали в роли достаточно подготовленных экспертов, используя при формулировании прогнозов коллективное обсуждение, то есть, по современной терминологии, применяли в прогнозировании **метод комиссий**. Предсказания разливов рек и других погодных явлений основывались на длительных наблюдениях, из которых складывались народные приметы. Эти прогнозы во многих случаях были достаточно обоснованы.

Мистические прогнозы отличались расплывчатостью формулировок, что создавало впечатление, будто предсказатели не ошибаются. Аналогично действуют и многие современные астрологи, экстрасенсы и гадалки.

Иногда высказывания о будущем являются результатом догадок, “ощущения” или воображения автора. Если автор подобных догадок руководствуется, хотя и не всегда осознанно, в своих утверждениях простейшими рассуждениями о будущем на основе какого-то анализа тенденций, предшествующего опыта, то такие догадки могут быть правильными. В некоторых случаях утверждения могут лишь случайно совпасть с фактическим развитием процесса, поэтому считать их научным прогнозом нельзя.

Элементы прогнозирования имеются в научной фантастике, которая основана на «мысленном эксперименте». В произведениях многих фантастов (Г. Уэллс, А. Азимов, Ж. Верн, К. Чапек, С. Лем, Р.Бредбери, А.Кларк, А.Н. Толстой, А.Р. Беляев, И.А. Ефремов, братья А.Н. и Б.Н. Стругацкие) описываются сценарии развития общества, науки, техники, причем многие предсказания фантастов в последующем сбываются, особенно в области развития техники.

Анализом, прогнозированием и планированием на бытовом уровне занимается практически все население. Например, и пенсионеров, и рабочих, и крестьян, и домохозяйек интересуют вопросы, какими будут цены в ближайшем будущем, где продают самые дешевые продукты, когда выплатят пенсию или зарплату? Обсуждаются различные возможные варианты развития событий. Подобный анализ и прогнозирование проводятся ежедневно, а так как период упреждения, как правило, весьма короткий, то и результаты предвидения оказываются довольно точными. На основе анализа и прогноза принимаются соответствующие решения, то есть планируются собственные действия. В большинстве случаев для этого используются самые примитивные методы прогнозирования - простейшие интуитивные рассуждения, советы соседей, догадки, предположения, основанные на собственном опыте и анализе аналогичных предшествующих ситуаций.

Подобная **бытовая система анализа, прогнозирования, планирования** дает приемлемые результаты в простейших случаях и в условиях стабильной экономики и политики.

Однако в некоторых случаях, когда ситуация достаточно сложная, цена ошибочного бытового прогноза может быть чрезвычайно высокой. К примеру, сейчас любая семья имеет возможность в коммерческих целях получить крупный кредит под залог квартиры. Как правило, кредит используется на закупку товаров за рубежом для реализации в России. Подобные сделки совершаются обычно на основе простейшего бытового прогноза, без учета того, что экономическая ситуация в стране может резко измениться, и привезенный товар быстро продать не удастся. Не имея возможности вернуть в срок кредит, семья вынуждена отдавать квартиру.

Опыт бытового прогнозирования чаще всего используется и при принятии решений по развитию малого предпринимательства. С учетом сферы применения этого типа предвидения назовем его **стихий-**



**ным прогнозированием малого предпринимательства.** Начинаящий предприниматель изучает (чаще всего весьма поверхностно) опыт своих знакомых, удачно осуществивших несколько сделок, и принимает решение заняться подобным бизнесом. Однако, не имея достаточных знаний о реальной ситуации на рынке, платежеспособном спросе, конкуренции, он не сможет правильно оценить риск данного вида предпринимательской деятельности. Результат такого несовершенного прогнозирования предсказуем - ежегодно разоряются тысячи фирм, владельцы которых не сумели правильно предугадать ситуацию на рынках сбыта продукции, сырья, на финансовом рынке.

Э. Янч [22] утверждает, что большинство прогнозов, сделанных до Второй мировой войны, можно отнести лишь к области фантастики. Так как при прогнозировании ожидаемого научно-технического прогресса тогда не применялись научные методы, утверждение Э. Янча можно считать вполне справедливым.

В работе Э. Янча есть такой пример. В 1936 г. видный американский металлург С.С. Фернас опубликовал исследование о возможных достижениях в области науки и техники. Он считал, что до того времени, когда практическое использование телевидения станет массовым, пройдут многие годы, как это было при изобретении радио (первая передача радиоимпульсов проведена Д. Генри в 1840 г., а реальные выступления по радио начались в 1920 г.). Когда С.С. Фернас составлял свой прогноз, уже была изобретена электронно-лучевая трубка. Однако даже такой образованный и передовой для того времени специалист не верил, что при своей жизни он сможет увидеть передачи телевидения. Парадокс заключался в том, что уже в следующем году в Англии начались регулярные телевизионные передачи, а цветное телевидение было изобретено через пять лет. С.С. Фернас не смог предвидеть и реакции населения на возможность массового распространения телевидения, он высказывал сомнение, согласится ли население платить за телевидение.

Кстати, ошибки при прогнозировании научно-технического прогресса возможны и в настоящее время – с одной стороны, жизнь нередко опережает самые смелые прогнозы, как это случилось с определением перспектив использования персональных компьютеров. С другой стороны, многие научно-технические прогнозы, например, по использованию термоядерной энергии в мирных целях, оказались слишком оптимистичными.

Попытки разработки количественных прогнозов развития экономики с использованием регрессионных моделей предпринимались еще в начале XX века, причем некоторые из них были успешными. Поэтому сложно определить точное время, когда прогнозы из догадок и мистических предположений превратились в одну из форм научного предвидения.

**Научное предвидение** - это определение и описание на основе известных научных законов явлений, зависимостей, законов и закономерностей природы и общества, которые не установлены в данный момент, но могут возникнуть или быть открытыми в будущем. Научное предвидение возникло тогда, когда появилась подлинная наука, назрела необходимость осмысленно управлять обществом, экономикой, социально-демографическими процессами.

Формами научного предвидения являются гипотезы, прогноз, программы, план, проекты.

**Гипотеза**, или предположительное мнение о причинно-следственных зависимостях и отношениях, является научным предвидением на уровне общетеоретических высказываний, это – вероятностное утверждение. Дальнейшими исследованиями гипотеза может быть подтверждена или опровергнута, и тогда на смену одной гипотезе приходит другая. Исходной базой, отправной точкой для построения гипотезы являются теория и открытые на ее основе законы, причинно-следственные связи и закономерности функционирования и развития исследуемых объектов. Гипотезы чаще всего выражают предвидение на качественном уровне, хотя используются больше точными науками. В социально-экономической сфере гипотезы как научный инструмент исследования применяются редко.

**Прогноз** как одна из форм научного предвидения является вероятностным утверждением о будущем с некоторой степенью достоверности. В определении понятия прогноза ключевыми являются следующие слова: будущее, вероятностное, степень достоверности. Любые высказывания прогнозиста имеют отношение к будущим событиям, явлениям, причем эти высказывания являются вероятностными, возможными, ожидаемыми, каждое прогнозное утверждение имеет некоторую степень достоверности. Если высказывание о будущем является абсолютно достоверным, то это утверждение является **предсказанием**, основанным на абсолютной достоверности. Под «будущим», которое используется в этих определениях, следует по-

нимать процессы, ситуации, события, взгляды и т.п., в том числе и в социально-экономической сфере. В содержательном смысле прогноз – это утверждение о каком-либо явлении, событии, которое может или не может свершиться, а предсказание сбудется обязательно, неотвратимо. Анализ показывает, что сфера возможных предсказаний не очень широка, если не принимать во внимание очевидные истины («завтра наступит день» и т.п.).

**Социально-экономический прогноз** – это вероятностное утверждение о будущем развитии социальной сферы и экономики, основанное на научных исследованиях с использованием специальных методов и приемов.

**Прогнозирование** – это процесс, технология разработки прогноза, научное исследование возможных, ожидаемых перспектив какого-либо явления, события.

**Социально-экономическое прогнозирование** есть процесс разработки прогнозов развития социальной сферы и экономики, основанный на научных методах предвидения явлений и использовании адекватных методов, средств и способов экономической прогностики.

Для научных прогнозов характерны следующие условия:

1. Четкое определение всех используемых терминов, не допускающих двусмысленности, в том числе по поводу объекта прогнозирования, времени, показателей, характеристик, методов, ожидаемых результатов.

2. Возможность и доступность проверки процесса прогнозирования, хода рассуждений прогнозиста любым независимым экспертом.

3. Возможность, хотя бы гипотетическая, проверки прогноза.

Полное совпадение прогноза с действительностью маловероятно, необходимо определить допустимую величину ошибки. Слишком широкий интервал прогнозов не имеет практического значения при принятии решений, так как прогноз сбудется в любом случае.

4. Согласованность множественных прогнозов: если прогнозируется несколько характеристик одного и того же объекта, то эти характеристики не должны противоречить друг другу. Например, если в целом по стране на основе прогноза ожидается рост производства промышленной продукции, то и в большинстве субъектов Федерации должна наблюдаться аналогичная тенденция.

Совершенствованием социально-экономического прогнозирования, повышением достоверности разрабатываемых прогнозов зани-

мается прикладная научная дисциплина “**Прогностика**”, которая изучает теорию и практику прогнозирования, законы, методы, способы разработки прогнозов развития любых объектов, в том числе и социально-экономических.

Важная роль в прогнозировании принадлежит количественным методам обработки информации - информационным технологиям, экономико-математическим методам, моделированию, статистическим измерениям. Как показывает анализ, в большинстве методов прогнозирования используются вычисления, математическая обработка информации, хотя бы с применением простейших алгоритмов.

Рассмотрим соотношения между прогнозом, планом и программами, между анализом и прогнозом.

**План** – это постановка точно определенных, взаимосвязанных целей деятельности объекта (фирмы, региона и т.д.), мероприятий, обязательных для исполнения, и предвидения конкретных действий исследуемого объекта. В плане должны быть определены пути и средства развития объекта в соответствии с поставленными задачами, обоснованы принятые управленческие решения. Его главная отличительная черта - определенность и директивность заданий. План – это принятые к исполнению направления деятельности, реализация которых в значительной мере зависит от самих исполнителей, органов управления, принявших данное плановое решение.

**Программа** - это система взаимосвязанных целей и задач, финансовых, материальных и трудовых ресурсов, правовых, информационных, организационных мероприятий, достаточных для достижения целей в четко определенные сроки. Чаще всего программа, в отличие от плана, имеет узкую целевую направленность и призвана обеспечить решение какой-либо одной, но важной проблемы, заданной системой целей и задач разного уровня (например, программы переселения жителей Севера в южные регионы России, поддержки одаренных детей, развития потребительской кооперации, обеспечения молодых семей квартирами и т.д.). В отличие от программы, план должен охватывать все направления деятельности конкретного объекта в предстоящем периоде.

Программа может содержать не только задания подведомственным организациям, которые финансируются из единого источника, но и меры по привлечению ресурсов из других источников, поддерж-

ке хозяйствующих субъектов различных форм собственности и видов хозяйствования, созданию благоприятных условий для реализации поставленных целей.

**Проект** – это намерения по реализации конкретного замысла, реализуемого данным объектом или управляющей системой, например, проекты по строительству или реконструкции магазина, хлебопекарни, развития заготовительной деятельности.

Планы, программы, проекты взаимосвязаны между собой и относятся к намерениям хозяйствующих субъектов. Они составляются с учетом факторов, которые контролируются их авторами. Как правило, программы разрабатываются для реализации в течение нескольких лет. Основные намерения программы могут быть реализованы в конкретных проектах, планы обязательно согласовываются с программами и проектами. Однако могут быть и иные соотношения между планами, программами, проектами: крупный проект может охватывать несколько программ.

Еще раз отметим, что прогноз, в отличие от плана, показывает, как может развиваться ситуация без учета неконтролируемых и неуправляемых данной компанией факторов. Прогноз показывает, что нас ожидает в будущем, тогда как план, программа, проект определяют, что надо делать.

Значение прогнозов возрастает в том случае, если в развитии экономики нарастает неопределенность, непредсказуемость, в том числе и в связи с осуществлением рыночных преобразований, как это происходит в России.

В то же время, несмотря на принципиальные различия между планом и прогнозом, они взаимосвязаны между собой. Во-первых, хороший план может быть разработан на основе прогноза, который позволит учесть объективные тенденции и закономерности. Во-вторых, прогноз может показать, как изменится ситуация при реализации какого-либо конкретного плана или программы, насколько достижимы цели, поставленные фирмой, организацией. Это позволяет составить многовариантный план, оценить его с учетом прогнозных ситуаций и выбрать наилучший вариант действий. Программа может быть тесно связана с нормативным прогнозом и построена на его основе.

Прогноз ситуации на рынке обязателен при составлении бизнес-планов развития фирмы. Составить сметы затрат не сложно, значительно труднее рассчитать, каким будет спрос на новую продукцию, какую цену будут готовы заплатить за нее потребители, как будут себя вести конкуренты, что могут предпринять органы власти? Без научного прогноза обоснованность любого бизнес-плана будет вызывать сомнения.

Прогноз необходим и при принятии тактических управленческих решений, и тем более – при определении стратегии развития фирмы, компании или отрасли. Залогом успешного руководства экономическими объектами является принцип: управлять - значит предвидеть.

В странах с развитой рыночной экономикой разработка прогнозов социально-экономического развития является обязательной и регулируется соответствующими законодательными актами. При этом прогнозирование, планирование и финансирование важнейших направлений развития страны взаимосвязаны между собой: на основе прогнозов разрабатываются планы и программы, которые затем финансируются из государственного бюджета. Особенно это касается программ создания космической техники, новых видов вооружений, определения направлений геополитики.

В России на основе соответствующего закона в настоящее время осуществляется прогнозирование социально-экономического развития как страны в целом, так и каждого региона. Вопросы организации официального прогнозирования в России будут рассмотрены в одной из следующих глав.

За рубежом планирование в сочетании с прогнозированием, особенно на уровне корпораций, не только не отвергается, но и постоянно совершенствуется, чтобы максимально сократить неопределенность в принятии решений. В России же на государственном уровне планированием социально-экономического развития страны и регионов никто не занимается.

Взаимосвязь между анализом и прогнозом заключаются в следующем. Анализ – это исследование прошлого и настоящего. Любой прогноз, как будет описано в соответствующей главе, основан на глубоком анализе существующих тенденций, закономерностей, зависимостей. Без анализа прогноз представляет собой не научное предвидение, а догадку. В то же время любой прогноз является анализом, исследованием будущего.

### Вопросы для самопроверки

1. Какие формы научного предвидения вам известны?
2. Что такое план, прогноз, программа, проект? Укажите взаимосвязь между ними, определите их роль в управлении экономическим развитием, в реализации целей фирмы.
3. Назовите условия, характерные для осуществления научных прогнозов.

### 1.2. Принципы социально-экономического прогнозирования

Среди основных принципов социально-экономического прогнозирования следует выделить в первую очередь **объективность, адресность, научную и (или) прикладную значимость, доказательность** прогнозов.

**Объективность** прогноза и процесса прогнозирования означает, что исследователь в своих выводах о будущем руководствуется только объективными оценками, закономерностями, характеристиками и связями, не пытаясь «подгонять» результат прогнозирования под «заказ» или заранее сформулированную собственную позицию. Прогнозист может ошибаться в своих рассуждениях, но не имеет права обманывать, фальсифицируя результаты прогнозирования. Однако при прогнозировании социально-экономических процессов и, особенно, политических фальсификация прогнозов допускается часто, прогнозы «подгоняются» под заказчика. Это объясняется желанием заказчиков прогнозов повлиять на общественное мнение в нужном для себя направлении. Особенно часто фальсифицируются прогнозы в период предвыборных кампаний, что, естественно, снижает степень доверия к подобным прогнозам.

**Адресность** разрабатываемых прогнозов означает, что, начиная его разработку, прогнозист отчетливо понимает, для кого и зачем прогноз разрабатывается: для каких органов – власти, управления, фирм, корпораций; для каких целей – предплановая подготовка, предупреждение социально-экономических катастроф и т.д.

**Научная и (или) прикладная значимость** разрабатываемых прогнозов свидетельствует о том, что прогноз разрабатывается не только для удовлетворения собственного любопытства, а для реше-

ния важной задачи, стоящей перед каким-либо органом управления экономикой и социальной сферы, а также перед наукой.

**Доказательность** прогнозов означает, что прогнозист может привести убедительные аргументы, которые убеждают в обоснованности прогнозных утверждений. Эти аргументы могут убедить или не убедить пользователей прогноза, но они должны существовать, их можно предъявить и обсудить.

Одним из важнейших принципов является **системность** прогнозирования, так как в связи с усложнением задач развития экономики возникает проблема соединения многочисленных частных прогнозов в единую систему, которая позволила бы обеспечить **согласованность и взаимную увязку** прогнозов на всех уровнях управления и хозяйствования, по всем горизонтам (срокам) прогнозирования, по важнейшим показателям и единству методических подходов. Лишь система<sup>1</sup> экономических прогнозов, системный подход к решению этой сложнейшей проблемы может дать полномасштабный эффект.

Под системой социально-экономического прогнозирования можно понимать органическое единство методологии, методов, способов, организации и технологии разработки прогнозов, обеспечивающих их внутреннюю согласованность, достоверность, доказательность.

Системный подход позволяет на научной основе соотнести цели развития системы и необходимые для их достижения ресурсы и тем самым предупреждает принятие субъективных решений.

Разработка прогноза макроэкономического развития с позиций системного подхода предполагает прогнозирование социально-экономического развития страны как сложной иерархической системы со всеми составляющими ее подсистемами и их элементами (субъектами Федерации, отраслями экономики, важнейшими показателями), а также с обязательным учетом внешнеэкономических связей, ситуации на мировых рынках, укрепления взаимосвязи и зависимости национальных экономик между собой.

Анализ является обязательным этапом, предшествующим прогнозированию. **Прогноз невозможен без анализа закономерностей, взаимосвязей, выявления тенденций, причинно-следственных зависимостей, определения факторов, которые воздействуют на**

---

<sup>1</sup> Система – (от греческого systema – целое, состоящее из частей, соединение элементов) – множество различных элементов, находящихся во взаимосвязи друг с другом и образующих определенную целостность, единство.



**социально-экономические процессы.** Этим научный прогноз отличается от догадок и мистических предсказаний.

Трудность социально-экономического прогнозирования объясняется тем, что в экономике действует сложный причинно-следственный комплекс. Конечный результат экономического развития зависит от множества причин и факторов, которые можно подразделить на **внешние и внутренние, объективные и субъективные, на управляемые и неуправляемые, на измеряемые и неизмеряемые. Связи могут быть детерминированными и вероятностными.**

Эти различия между факторами надо рассматривать только по конкретному объекту прогнозирования. Внешний фактор для одного объекта может быть внутренним фактором для другого.

Например, цена на хлеб зависит от цены на муку, которая определяется, помимо прочих факторов, закупочной ценой на зерно, затратами на его производство, хранение и переработку, от урожайности зерновых культур. Урожайность, в свою очередь, определяется не только обеспеченностью крестьян ресурсами, но и погодными условиями, которые нельзя планировать и даже прогнозировать на год вперед. На ситуацию на рынке продовольствия оказывает влияние поведение людей: достаточно распространить слух, что ожидается низкий урожай, и цена на муку и хлеб может повыситься, многие из потребителей немедленно начнут закупать муку впрок и этим неизбежно вызовут повышение розничных цен.

Из этого примера видно, как сложно учесть при прогнозировании все факторы, которые оказывают влияние на развитие экономических и социальных процессов. Еще сложнее собрать всю необходимую информацию, причем информация должна быть только достоверной. По объективным причинам часть факторов обычно не удастся учесть, поэтому прогноз носит вероятностный характер и этим он отличается от плана. Однако, несмотря на все трудности, в ходе анализа необходимо как можно более детально разобраться во всех взаимосвязях, и если приходится отказываться от учета каких-либо факторов и причинно-следственных зависимостей, делать это надо осмысленно.

Часто для прогнозирования используют зависимость какого-либо процесса от времени. На основе этой зависимости можно построить динамические модели, в частности уравнения тренда. Более обоснованными являются модели прогнозирования, в которых учтены не только ста-

тистические, но и причинно-следственные зависимости между прогнозируемым показателем и определяющими его факторами.

Для выявления взаимосвязей и зависимостей можно использовать различные приемы и методы.

1. Первым этапом выявления взаимосвязей является логический анализ или экономическое исследование прогнозируемого объекта. Если не выявлены причинно-следственные зависимости, то прогноз будет формальным, его использование в управлении - неэффективным. Очень важно не путать причину и следствие. Зависимая величина, как правило, выражается буквой  $y$ , независимая -  $x$ . Нередко неопытные прогнозисты путают зависимые и независимые величины и прогнозируют абсурдные явления, например, как изменится время при изменении объема промышленного производства.

2. Логический, качественный анализ дополняется построением диаграмм, которые отражают зависимости одних факторов от других.

3. Можно рекомендовать ранжирование наблюдений, построение аналитических таблиц, статистических группировок.

Систему взаимосвязей прогнозируемого объекта можно изобразить схематически, построив граф-модель объекта. Для этого можно применять дерево целей – дерево решений, сетевые модели, различные простейшие графические построения (рис.1), а также матрицы. Важно, чтобы были отмечены все предполагаемые причинно-следственные и статистические связи между факторами, желательно с измерением количественных оценок, для чего можно провести экспертные оценки или статистические измерения.

Качественный анализ причинно-следственных зависимостей должен быть дополнен количественным измерением тесноты связи, меры зависимости. Для этого используются различные статистические показатели, коэффициенты Фехнера, ранговой корреляции, канонической корреляции, регрессии и т.д.

Простейшим из коэффициентов связи является коэффициент Фехнера, который можно рассчитать без использования вычислительной техники по формуле:

$$K=(C-H)/(C+H), \quad (1.1)$$

где  $C$  - число случаев совпадения знаков отклонения наблюдений от средней арифметической;

$H$  - число случаев несовпадения знаков отклонения.

Если есть зависимость одного показателя от другого, то по каждому объекту наблюдения знаки отклонения его характеристик от средних арифметических либо полностью совпадут, и в этом случае будет выявлена положительная зависимость, то есть с увеличением значений одного показателя закономерно изменяется и другой показатель (коэффициент Фехнера равен +1); либо во всех случаях не совпадут, то есть с увеличением одного показателя второй показатель закономерно уменьшается (коэффициент Фехнера равен -1). Чаще всего коэффициент принимает промежуточные значения от -1 до +1.

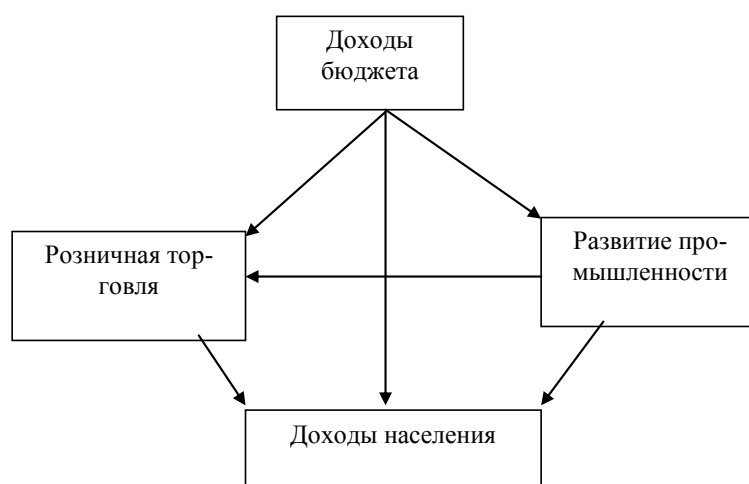


Рис.1. Граф-модель взаимосвязей доходов бюджета с основными факторами

Более точно измеряет связь между показателями коэффициент ранговой корреляции Спирмэна:

$$R = 1 - 6 \sum d^2 / n(n^2 - 1), \quad (1.2)$$

где  $d^2$  - разность между рангами взаимосвязанных наблюдений;  
 $n$  - число наблюдений.

Часто для измерения силы влияния, тесноты зависимости используют коэффициенты парной, частной, множественной корреляции, регрессии, эластичности, коэффициенты детерминации.

Теснота связи между двумя показателями измеряется коэффициентом парной корреляции  $r_{yx}$ . Квадрат коэффициента корреляции

называется коэффициентом детерминации и показывает, сколько процентов изменений зависимой переменной  $y$  объясняется изменениями независимой переменной  $x$ .

Если измеряется теснота связи зависимой переменной  $y$  от нескольких факторов - независимых переменных  $x_1, x_2, x_3, x_m$ , то используется коэффициент множественной корреляции, который показывает совместное влияние всех включенных в модель факторов на прогнозируемый показатель  $y$ . Квадрат коэффициента множественной корреляции называется коэффициентом множественной детерминации, который показывает, какая часть изменений моделируемого показателя (в процентах) объясняется совместным влиянием всех факторов.

В многофакторных моделях используются также коэффициенты частной, или чистой корреляции, которые показывают чистое влияние каждого фактора при исключении влияний всех прочих факторов, входящих в модель.

Например, с помощью статистического анализа мы установили, что на величину розничной цены на хлеб наибольшее влияние оказывают урожайность зерновых культур, уровень оплаты труда, затраты на транспортировку, переработку и хранение зерна, размер дотаций. Может оказаться, что совместное влияние этих факторов объясняет 90 % изменений цены хлеба: на долю фактора “урожайность” приходится 40%, уровня оплаты труда - 25% и т.д. На основе данной информации можно пытаться прогнозировать цену на хлеб. Если же общее влияние факторов объясняет лишь 20-30% изменений, то прогноз будет не очень надежным.

Занимаясь экономическим прогнозированием, мы предполагаем, что существующие тенденции, выявленные в ходе анализа, сохранятся в перспективе. Если же существующие тенденции изменятся, то можно предвидеть ожидаемое изменение. В некоторых случаях сохраняется влияние факторов на прогнозируемый объект, но сила влияния, количественная мера зависимости изменяются.

### **Вопросы для самопроверки**

1. Перечислите основные принципы социально-экономического прогнозирования.
2. Что означает объективность, адресность, научная и прикладная значимость, доказательность и системность прогнозов?
3. Какое значение в прогнозировании имеет анализ?

4. Какие типы факторов-причин действуют в социально-экономических системах? Приведите собственные примеры.

5. Назовите приемы, которые можно использовать для анализа связей и зависимостей.

6. Чем отличаются коэффициенты парной, частной и множественной корреляции?

### Задание для самостоятельной работы

1. Выбрать показатель, который необходимо спрогнозировать, назвать максимальное количество факторов, которые оказывают на него влияние, построить граф-модель прогнозируемого объекта.

2. На основе таблицы 1.1 построить графики (используя «мастер диаграмм») и рассчитать коэффициенты парной корреляции (можно воспользоваться «мастер функций - коррел.»). Проанализировать, сделать выводы.

Таблица 1.1

Объемы оборота розничной торговли и промышленного производства, млрд руб.

Месяцы	Объем оборота розничной торговли	Объем промышленного производства
Январь	189	186,8
Февраль	190	247,5
Март	229	267,2
Апрель	206	274,8
Май	217	226,8
Июнь	235	267,1
Июль	257	254,4
Август	253	303,7
Сентябрь	302	343,5
Октябрь	233	447,7
Ноябрь	352	478,5
Декабрь	414	572,7

### 1.3. Оценка точности прогнозирования и основные этапы разработки прогноза

Оценка ожидаемой точности прогноза является наиболее важной и сложной проблемой, так как выполнить формальные расчеты, используя мощные программы на компьютере, не представляет большого труда, все расчеты занимают несколько минут. Однако надо быть уверенным, что этот прогноз сбудется, а для этого приходится выполнять соответствующие исследования.

Рассмотрим причины неопределенности и ошибочности прогнозных расчетов.

1. Неопределенность прогнозных расчетов возникает из-за того, что невозможно описать в модели все причинно-следственные зависимости сложных экономических систем. Всегда остаются **неучтенные** факторы, которые ухудшают качество модели и не позволяют получить точные прогнозы. Даже при включении в модель более 600-700 факторов она остается лишь упрощенным описанием реальной экономической ситуации.

Неполное описание реальных условий зависит не только от того, что трудно собрать всю информацию, но и от того, что мы не обладаем знанием всех зависимостей и закономерностей.

2. Точность прогнозирования снижается из-за того, что исходная информация не всегда бывает достаточно **надежной**, особенно в условиях перехода к рыночным отношениям. В настоящее время не проводятся сплошные статистические наблюдения, многие важнейшие показатели даются на основе примитивных экспертных оценок. Например, органы статистики дали по одной из областей Сибири информацию, что в 1996 г. ее валовой внутренний продукт составил 15 трлн руб., а через несколько месяцев исправили этот показатель на 23 трлн руб., то есть ошибка в отчетных данных составила почти 50 %. Так как прогноз по области на 1997 г. был уже сделан на основе первой оценки, можно сделать вывод о точности прогноза: при ошибке в исходной базе в 50% был спрогнозирован рост производства всего на 1-1,5 %. Нет достоверной информации о реальных объемах товарооборота с учетом теневой экономики, о реальных доходах и расходах населения, о розничных ценах с учетом всех форм торговли и т.д. Недостоверная исходная информация снижает качество прогнозирования. В дальнейшем мы увидим, что существуют методы, которые позволяют корректировать ис-

ходную информацию, для чего можно использовать машинные методы обнаружения закономерностей.

3. Многие процессы имеют объективно **вероятностную** природу. Мы не знаем и не можем предугадать, какой будет погода в предстоящем году, будет ли дождь в первой декаде июня. Мы даже в августе не знаем погоду на октябрь текущего года.

4. Нередко различные факторы действуют на результативные показатели **противоречиво**: одни из них способствуют их росту, другие, наоборот, вызывают снижение. Конечный результат зависит от их совместного влияния, причем нередко результативный показатель также влияет на факторы - условия. Например, спрос на потребительские товары зависит от уровня доходов населения, в том числе заработной платы, а также от розничных цен, которые определяются издержками производства, состоянием промышленности, отношением работников к своим трудовым обязанностям, в свою очередь, отношение работников и качество их работы зависят от уровня и своевременной оплаты труда. Учесть все эти связи в прогнозной модели нелегко, поэтому качество прогнозирования снижается.

5. Активную роль в экономических процессах играют **субъективные** факторы, люди, реакцию которых на ту или иную ситуацию также не всегда легко спрогнозировать. К примеру, даже предположение, что курс доллара резко изменится, способно вызвать на потребительском рынке хаос. Трудности в предсказании поведения людей в той или иной ситуации служат причиной неточности расчетов многих прогнозных показателей.

6. Прогнозируя какие-либо социально-экономические процессы, мы исходим из предположения, что выявленные нами в прошлом закономерности сохранятся в будущем, или характер их изменений можно предвидеть. Однако в истории нередко происходит **качественный скачок**, который невозможно предсказать формализованными методами.

Следует помнить, что параметры модели мы определяем по предшествующему периоду. При этом модель может хорошо описывать закономерности предшествующего периода, но точность прогнозирования определяется главным образом тем, **соответствуют ли динамика процесса и закономерности предшествующего периода прогнозируемому периоду.**

Занимаясь прогнозными расчетами, мы должны постоянно помнить о том, что наши знания не полны, что информация может быть недостаточно качественной, что многие процессы имеют вероятностный характер и с учетом этого трезво оценивать наши прогнозы.

Оценить, насколько точны прогнозные показатели, можно, сопоставив предсказанные и фактически сложившиеся показатели после завершения срока прогнозирования. Например, если мы спрогнозировали какой-то определенный темп инфляции на 1998 год, то в конце 1998 года можно определить, насколько точным или ошибочным был прогноз. Для этого можно использовать простейшую формулу:

$$m = (y_p - y_f) / y_f * 100, \quad (1.3)$$

где  $m$  - ошибка прогноза;

$y_p$  - прогнозная величина данного показателя;

$y_f$  - фактическая величина этого же показателя.

Аналогично могут быть рассчитаны средние ошибки прогноза (по модулю):

$$\bar{m} = \sum |m_i| / n. \quad (1.4)$$

Прогнозируя, мы можем ставить перед собой следующие цели. Во-первых, можно предсказать конечное состояние объекта в прогнозируемом периоде, например, на сколько процентов вырастут цены в следующем году. Во-вторых, можно предсказать не только конечное состояние объекта, но и траекторию развития, то есть определить возможные изменения прогнозируемого показателя за все интервалы времени, например, рассчитать индексы инфляции на каждый месяц.

В первом случае ошибки могут быть меньше, чем во втором, то есть при прочих равных условиях конечное состояние объекта спрогнозировать легче, чем траекторию развития, так как ошибки прогноза за каждый отдельный месяц могут быть с противоположным знаком (положительным или отрицательным) и погашать друг друга.

Но пользователя интересуют возможные ошибки прогноза не тогда, когда событие уже свершилось, а в момент составления прогноза, так как в противном случае пользоваться прогнозом невозможно.

Еще раз напомним, что определение достоверности прогноза, точности прогнозных расчетов является самой сложной научной проблемой, не решенной до настоящего времени. Поэтому прогноз всегда носит вероятностный характер.



И все же можно рекомендовать некоторые подходы, которые позволяют частично решить эту проблему.

Во-первых, для оценки достоверности прогнозов можно использовать традиционные показатели, рекомендуемые математической статистикой, включая **доверительные интервалы, статистические ошибки** и т.д.

Во-вторых, можно сопоставлять прогнозы, полученные для одного и того же объекта **различными методами**. Если прогнозы, сделанные с помощью интуитивных методов и на основе регрессионных и других моделей, совпадают с учетом доверительных интервалов, то вероятность реализации такого прогноза больше, чем в тех случаях, когда прогнозные оценки не совпадают. В некоторых случаях средняя оценка по всем вариантам прогноза, полученным различными методами или на основе разнообразных условий, может оказаться наиболее правдоподобной.

В-третьих, предварительную информацию о точности прогнозных оценок можно получить на основе **ретроспективных расчетов**. Для этого “закрываются” известные данные за прошедшие годы и прогнозируются некоторые показатели, которые затем сопоставляются с фактическими значениями. Эти расчеты выполняются многократно, чтобы провести более массовое статистическое испытание, набрать достаточно большую выборку для анализа и сделать вывод о точности прогнозирования. Гипотеза такова: если в период ретроспективных расчетов точность прогнозирования была ниже приемлемой, то лишь случайно она окажется лучше в предстоящих прогнозных расчетах. И, наоборот, если в большинстве случаев точность прогнозирования была достаточной, можно ожидать, что в ближайшем будущем эта тенденция сохранится.

В-четвертых, величину ошибки прогноза можно сопоставлять с **темпом изменения** прогнозируемого процесса или объекта. Если за год можно ожидать прирост промышленного производства на 1%, а ошибка прогноза составляет 5%, то прогноз не имеет смысла, так как ошибка в пять раз превышает темп прироста. И, наоборот, если прирост объемов производства спрогнозирован на 5-7 %, а ошибка прогноза по ретроспективным расчетам или статистическим критериям ожидается не более 1%, то такой прогноз имеет смысл для принятия управленческих решений.

В-пятых, прогнозные расчеты можно сопоставить с **целевыми установками**, заданными в количественной форме. Например, по прогнозу ожидается, что уровень потребления мяса на душу населения составит в предстоящем году 38-45 кг, а медицинская норма потребления – более 80 кг, то есть при любых благоприятных ситуациях цель не будет достигнута. В некоторых случаях полезно сопоставлять прогнозные показатели, рассчитанные по экономическим субъектам России, с аналогичными показателями развитых стран, имея в виду сопоставимость этих показателей.

Во всех случаях остается элемент вероятности. Мы никогда не можем быть уверенными в том, что наш прогноз сбудется с точностью до десятых долей процента.

Основные **этапы разработки прогноза** заключаются в следующем:

1. Определение цели и задач прогнозирования с учетом конкретного потребителя. Целью прогнозирования на уровне предприятия может быть разработка бизнес-плана, стратегическое планирование, принятие решений по каким-либо важным проблемам. На уровне субъекта Федерации, а также отрасли, страны в целом целью прогнозирования является определение перспектив развития на предплановой стадии, в том числе и при определении доходов бюджета, доходов населения, темпов развития промышленности, инфляции, пропорций, структурных сдвигов и т.д. Важнейшей целью на всех уровнях является прогноз ситуации на различных рынках – местном, региональном, межрегиональном, мировом, и выработка на его основе стратегических и тактических решений.

2. Определение иерархического уровня системы, состава прогнозируемых показателей. Прогноз можно разрабатывать для конкретной торговой организации, для районного потребительского общества, областного потребительского союза, потребительской кооперации в целом, для любых других предприятий, отраслей экономики и социальной сферы, для субъектов Федерации и страны в целом. Состав прогнозируемых показателей определяется исходя из потребностей в конкретных результатах прогнозирования – от объемов производства, закупок, переработки продукции, продаж – до цен, платежеспособного спроса, уровня затрат и т.д.

3. Определение временных горизонтов прогнозирования. Как уже отмечалось, прогнозы делают на различные сроки, в зависимости

от конкретных целей, которые ставит заказчик, – от нескольких месяцев до десятков лет.

4. Анализ объекта прогнозирования, выявление основных тенденций, исследование их устойчивости, анализ главных факторов, определяющих развитие процесса, измерение взаимосвязей, зависимостей, их тесноты (силы). Прежде чем приступить к прогнозированию, необходимо тщательно изучить объект прогнозирования, исследовать, как развивались основные процессы в динамике, выявить основные закономерности и зависимости, определить, что влияет на прогнозируемые показатели, какова сила влияния, устойчивость процессов и зависимостей.

5. Предварительное определение вида, типа прогноза, метода прогнозирования. В зависимости от конкретной ситуации прогноз может быть единичным (прогнозируется один показатель) или множественным (прогнозируется система показателей), точечным или интервальным. Метод прогнозирования выбирается исходя из конкретных целей и возможностей – характеристик объекта, типа прогноза, метода прогнозирования.

6. Определение состава исходной информации, ее источников. При выборе состава исходной информации следует учитывать причинно-следственные связи и зависимости, тип прогноза и метод прогнозирования. Источниками исходной информации могут быть статистические наблюдения и сводки, бухгалтерская отчетность, социологические опросы, обследования.

7. Сбор исходной информации, оценка ее надежности, полноты, возможности использования в прогнозировании. Желательно собрать информацию по взаимосвязанным показателям, чтобы при необходимости проверить ее надежность и полноту.

8. Выполнение экспериментальных (проверочных) прогнозных расчетов на ретроспективных данных с использованием различных методов и моделей, оценка полученных результатов. Это позволит оценить возможность прогнозирования, определить адекватность выбранных методов, достаточность исходной информации.

9. Корректировка методов прогнозирования, моделей, состава исходной информации. Этот этап может выполняться до тех пор, пока результаты экспериментального прогнозирования не будут удовлетворять прогнозиста по объективным характеристикам надежности и точности прогноза.

10. Выполнение прогнозных расчетов, их анализ и интерпретация. Этот этап, особенно экономическая интерпретация прогноза, является важнейшим и требует глубокого понимания реально происходящих социально-экономических процессов, их сущности.

11. Организация мониторинга за ходом реализации спрогнозированного процесса. Прогноз, даже долговременный, должен постоянно отслеживаться, при необходимости – обновляться. То есть при прогнозировании события, процесса на 10 лет вперед не следует ожидать, что прогноз обязательно сбудется к концу этого периода. Целесообразно периодически повторять прогнозные расчеты, так как изменившаяся ситуация может потребовать пересмотра сформулированных предвидений.

### **Вопросы для самопроверки**

1. Назовите причины неопределенности и ошибочности прогнозных расчетов.
2. Как измерить ошибку прогноза?
3. Как проверить точность, достоверность прогнозного предсказания?
4. Назовите основные этапы разработки прогноза.

### **1.4. Классификация методов прогнозирования**

**Под методами экономического прогнозирования** следует понимать совокупность приемов и способов исследования, позволяющих на основе анализа ретроспективных данных, экзогенных (внешних) и эндогенных (внутренних) связей объекта прогнозирования, измерений их устойчивости сделать вывод относительно будущего развития процесса или объекта с определенной степенью достоверности.

Существует множество различных классификаций методов прогнозирования. Каждый исследователь руководствуется своими признаками, подходами, критериями. Как и всякая другая, классификация методов прогнозирования является в значительной мере условной, зависящей от ее целей и задач.

Классификационные признаки методов следующие: степень формализации, общий принцип действия методов прогнозирования, применяемые модели и математический аппарат, состав, характеристика и способы получения прогнозной информации.

В настоящее время насчитывается свыше сотни методов прогнозирования. Однако на практике используются в качестве основных лишь 15-20 методов и приемов.

Некоторые авторы классифицируют методы прогнозирования, основываясь на типизации источников информации. По их мнению, существует три основных источника информации: накопленный опыт, основанный на знании закономерностей прогнозируемых процессов; экстраполяция существующих тенденций; построение моделей прогнозируемых объектов. Предложенная типизация информации для прогнозирования имеет условный характер, так как, например, для построения моделей нужны знания об основных тенденциях, связях, зависимостях (накопленный опыт); статистика, характеризующая процесс для экстраполяции тенденций; в свою очередь экстраполяция тенденций предполагает чаще всего моделирование.

Существует множество классификаций методов прогнозирования. Рассмотрим одну из них, в основу которой положены идеи Э.Янча (рис. 2). Классификация дополнена и переработана в соответствии с новыми подходами, открытыми прогностикой в последнее время. В данной схеме в качестве классификационных признаков взяты типы прогнозов, характер исходной информации и особенности математического аппарата моделей.

По степени формализации, составу и источникам информации и приемам ее обработки методы прогнозирования можно разделить на **интуитивные и формализованные**. К интуитивным относятся методы, основанные на оценках экспертов, на их интуиции, причем для обработки информации и прогнозных расчетов не используются сложные математические методы и модели. Формализованные методы основаны на применении формальных процедур, сложных вычислений, моделей математико-экономических методов. Они делятся на два типа (класса) - **изыскательские и нормативные**. Кроме того, по мнению Э. Янча, существуют методы прогнозирования с **обратной связью**, которые объединяют изыскательские и нормативные методы в единый прогностический процесс.



—

—

Рис. 2. Классификация методов прогнозирования

Следует отметить, что, как и всякая другая классификация, приведенная схема является достаточно условной. Большинство интуитивных методов используют для обработки результатов экспертных опросов математический аппарат, в том числе известные алгоритмы математической статистики. Некоторые из отнесенных к изыскательским методы (например, экстраполяция огибающей кривой, морфологические исследования, историческая аналогия и др.) близки по формальным процедурам прогнозирования к интуитивным методам. Многие из перечисленных методов и приемов могут использоваться как для разработки изыскательских прогнозов, так и нормативных: например, написание сценариев, моделирование, методы комиссий, Дельфы и другие.

Поэтому понятия “изыскательские” и “нормативные” методы прежде всего определяют тип прогноза: первый из них направлен от настоящего к будущему на основе различных методов явной или неявной экстраполяции, а второй – от будущего конечного состояния к настоящему с прогнозированием возможной траектории развития и оценкой ее достоверности.

И изыскательские, и нормативные прогнозы определяют ожидаемое конечное состояние и траекторию перехода объекта от начального до конечного состояния. Принципиальное различие между этими типами прогнозов заключается в том, что изыскательские прогнозы показывают, каким будет будущее состояние, если продлить сложившиеся тенденции, а нормативные первоначально устанавливают конечное состояние на основании явно сформулированных целей развития, а затем определяют необходимую траекторию развития. Вполне возможны ситуации, когда нормативный прогноз покажет, что цели развития объекта не могут быть достигнуты, в этом случае потребуется или скорректировать цели, или изменить траекторию развития за счет каких-либо дополнительных мер - усиления регулирования, финансирования и т.д. Из вышеизложенного следует, что нормативный прогноз по своей сути приближается к разработке программ, но в отличие от программ содержит элементы вероятности, неопределенности, не является директивными.

**Интуитивные методы** прогнозирования используются в тех случаях, когда невозможно количественно измерить влияние многих факторов на объект из-за значительной сложности, слабой изученности, неизмеряемости основных факторов, влияющих на развитие

объекта, недостоверной или недостаточной информации. В этом случае используются оценки экспертов **индивидуальные** (метод интервью, аналитический, написание сценария, метод эвристического прогнозирования) и **коллективные** (метод комиссий, мозговая атака, метод Дельфы). Сущность этих методов будет рассмотрена в следующих главах.

**Изыскательские методы** нередко называют исследовательскими, поисковыми, а также генетическими. Они основаны на экстраполяции выявленных тенденций.

Экстраполяция – это метод научного исследования, заключающийся в распространении выводов, полученных из наблюдения над одной частью явления на другую его часть. В данном случае это касается изучения предшествующего периода развития объекта и перенесения закономерностей этапа на настоящее и будущее. Возможность прогноза путем продления выявленных тенденций на предстоящий период основана на инерционности экономических процессов: предполагается, что закономерности, сложившиеся в настоящее время, будут действовать и в будущем. Причем, чем крупнее экономическая система, тем сильнее действует инерция при прочих равных условиях. Например, благодаря талантливому организатору экономическое состояние отдельного предприятия может улучшиться в течение одного-двух лет, но добиться коренного перелома в экономическом развитии области или страны в целом за такой короткий период невозможно.

К изыскательским методам относятся: экстраполяция временных рядов (рядов динамики), в том числе различные простейшие приемы сглаживания рядов динамики, уравнивания трендов, спектральный анализ, модели марковского типа, экстраполяция S-образной и огибающей кривых, кривые обучения, контекстуальное картографирование, морфологические исследования, историческая аналогия, написание сценариев и синоптическая итерация, вероятностные методы (в том числе метод Монте-Карло), экономический анализ.

Для изыскательского прогноза можно использовать модели, основанные на машинных методах обнаружения закономерностей, реализующих ZET-алгоритм, если в модель включены ряды динамики.

**Нормативные методы** предсказывают потребности: первоначально оценивают будущие цели, задачи, желания, миссии и т.п., затем прогнозируют процесс в обратном направлении - к настоящему.



Их задача - определить пути и сроки достижения заданных состояний объекта прогнозирования в будущем, принимаемых в качестве цели.

Напомним, что изыскательский прогноз учитывает при определении будущего состояния прошлое и настоящее и фактически является продлением выявленной тенденции на будущее. Нормативный прогноз осуществляется в обратном порядке: от заданного состояния в будущем к существующим тенденциям и их изменениям с оценкой возможности, вероятности достижения поставленной цели.

Например, при изыскательском подходе мы на базе имеющейся информации о росте потребления мяса или молока предполагаем, насколько оно возрастет или уменьшится за данный период.

При нормативном подходе ставится цель – обеспечить потребление продуктов питания за этот период на уровне рациональных норм питания. В этом случае исследуются и прогнозируются возможные пути изменения тенденции за счет интенсификации производства, улучшения его структуры, повышения производительности труда и т.д.

Еще раз уточним, что изыскательское прогнозирование - это попытка лишь пассивно оценить инерцию нашей экономической системы, а нормативное прогнозирование ориентировано на то, чтобы путем целенаправленного стимулирования и концентрации усилий в конкретных сферах деятельности по возможности активно воздействовать на скорость протекания экономических и социальных процессов. Поэтому нормативный прогноз по своей сути ближе к программно-целевому планированию, к разработке программ, проектов, но не имеет директивного характера.

К нормативным методам относятся: горизонтальные и вертикальные матрицы решений, экономический анализ и исследование операций, моделирование, основанное на линейном, нелинейном, динамическом, стохастическом программировании, методы теории принятия решений, интегрированные схемы дерева целей - дерева решений, сетевые модели, операционные модели, в том числе основанные на теории игр, системный анализ, многофакторные модели, реализующие машинные методы обнаружения закономерностей.

Под моделированием в прогностике следует понимать любое условное отображение связей и зависимостей исследуемого объекта или явления, которое позволяет предсказать его будущее изменение и состояние. Модели объекта могут быть выражены в виде формул, логических конструкций (концептуальная модель), графиков (сете-

вых, граф-моделей), матриц и т.д. В действительности моделирование в прогнозировании, как и в любом другом исследовании, применяется значительно шире, чем утверждают прогнозисты.

Экономико-математические модели, которые используются для определения, разработки, проверки и осуществления поставленных целей и решений, создают возможность применять в исследованиях не только качественные оценки явлений и процессов, но и пользоваться количественными измерениями, обеспечивающими достоверность и объективность анализа. Методов экономико-математического моделирования существует великое множество, причем их классификация затруднена из-за спорности предлагаемых иерархических структур.

**Методы прогнозирования с обратной связью**, по определению Э. Янча, должны реализовать комплексный, интегрированный подход: одновременно выполняются изыскательский и нормативный прогнозы, или интуитивный и нормативный, и сопоставляются их результаты. Если между прогнозами существует принципиальное расхождение, то для достижения цели требуется дополнительно изучить тенденции, выявить факторы, воздействуя на которые можно изменить динамику процесса, скорректировать цели или избрать другую политику, что может потребовать значительно больших финансовых и материальных затрат. Подобные прогнозные расчеты проводятся в несколько этапов (циклов, итераций).

Прогнозы с обратной связью могут использовать наиболее эффективные из перечисленных выше методов, а также модели, основанные на машинных методах обнаружения закономерностей, и экспертные системы.

Как видно из данного обзора, существует множество методов прогнозирования. Возникает вопрос: какой метод лучше? Однозначного ответа на этот вопрос не может быть, так как выбор метода зависит от целей прогнозирования, типа прогноза, характеристики объекта. Наиболее адекватный метод прогнозирования выбирается после анализа ситуации, выявления тенденций и закономерностей. Можно рекомендовать обязательное пробное прогнозирование, в ходе которого проверяется его возможность и точность.

Для различных задач возможна комбинация различных методов.

Желательно разрабатывать интегрированные, системные прогнозы, охватывающие несколько уровней управления, временных горизонтов, использующие комбинации методов.

Возможно, в будущем будет создана **адаптивная мониторинговая система прогнозирования социально-экономических процессов**.

Использование тех или иных методов ни в коей мере не определяет качества прогнозирования. Некоторые из известных прогностических центров - Стэнфордский научно-исследовательский институт и компания "Артур Д. Литтл", регулярно публикующие доклады о прогнозировании, не применяют сложных методов. Известен случай, когда большинство прогнозистов после смены режима в одной из африканских стран предсказали существенный рост цен на стратегическое сырье. И лишь один исследователь предсказал, что цены на сырье не изменятся, и его прогноз сбылся. Позднее автор этого прогноза поведал, что учел большие запасы сырья, имеющиеся на складах потребителей.

Занимаясь прогнозными расчетами, мы должны постоянно помнить о том, что наши знания не полны, что информация может быть недостаточно качественной, а многие процессы имеют вероятностный характер, и с учетом этих соображений реально оценивать наши прогнозы.

Обязательным условием успешного прогнозирования является понимание сущности прогнозируемых процессов, так как в противном случае вместо прогноза будут выполнены формальные расчеты, не имеющие смысла.

### **Вопросы для самопроверки**

1. Что такое метод прогнозирования?
2. Назовите основные классы (типы) методов прогнозирования.
3. На чем основаны интуитивные методы прогнозирования, их особенности? Назовите известные вам интуитивные методы прогнозирования.
4. Каковы особенности изыскательских методов прогнозирования? Какие изыскательские методы вы знаете?
5. Что такое нормативные методы прогнозирования? Какие нормативные методы прогнозирования вам известны?

### 1.5. Типы, виды и содержание прогнозов

Прогнозы различаются по масштабам прогнозирования, по времени упреждения, характеру объекта, функциям, методам.

По **масштабу** прогнозирования выделяют следующие типы прогнозов: макроэкономический прогноз, отраслевые и межотраслевые (топливно-энергетического, агропромышленного комплексов и т.д.), региональные и межрегиональные, прогнозы функциональных комплексов (бюджет, инвестиционный, инновационный комплексы, потребительский рынок, рынок средств производства, инфляция и др.), прогнозы по отдельным предприятиям, по видам товарной продукции, по важнейшим макроэкономическим показателям.

По **времени упреждения** выделяются следующие типы прогнозов: оперативные (на несколько месяцев вперед), краткосрочные (на год), среднесрочные (от года до пяти лет), долгосрочные (от пяти до двадцати лет) и дальнесрочные (свыше двадцати лет).

Оперативный прогноз основывается на предположении, что в прогнозируемом периоде не произойдет существенных изменений, как количественных, так и качественных, или эти изменения можно предусмотреть. В оперативном прогнозе даются возможные количественные характеристики объекта на ближайшие месяцы. При кажущейся легкости разработки оперативного прогноза существует и объективная трудность, так как оперативный прогноз будет обязательно сопоставлен с фактическими результатами. Ведь при прогнозе на 20 лет вперед маловероятно, что заказчики будут по-прежнему проявлять к нему интерес и предъявят к разработчикам претензии, если он окажется ошибочным. Однако за неправильное прогнозирование, например, уровня спроса на продукцию на предстоящий год заказчики разработки прогноза могут предъявить претензии, если использование этого прогноза привело к неоправданным финансовым и материальным затратам.

Среднесрочный прогноз учитывает количественные и качественные изменения; долгосрочный прогноз разрабатывается на основе качественных характеристик, в некотором роде связан с программами; дальнесрочный по методологии и целям приближается к гипотезе.

Все прогнозы должны быть взаимосвязаны между собой: краткосрочные и среднесрочные, макроэкономические, межотраслевые и отраслевые, региональные и макроэкономические, прогнозы динами-

ки производства и уровня жизни, уровня жизни и платежеспособного спроса и т.д.

Прогнозы бывают следующих видов:

1. **Условные**, когда высказывание о неизвестном событии зависит от другого основного события (например, «если инфляция превысит 50% в год, то кредитование промышленности станет невозможным»), и **безусловные**, когда никакие условия не ставятся.

2. **Точечные и интервальные**: интервальные прогнозы характеризуют будущую ситуацию не одним значением, а некоторым интервалом (например, «индекс потребительских цен увеличится за предстоящий период на 40-60%»). При слишком широком интервале прогноз наверняка сбудется, но его ценность снижается. Утверждение, что цены будут или расти, или останутся на прежнем уровне, или снизятся, не имеет практической ценности, хотя и охватывает все возможные варианты развития событий.

Точечный прогноз дает единственный вариант. Например: цены вырастут на 3,5%. При прочих равных условиях вероятность того, что точечный прогноз сбудется, меньше, чем предсказания интервального прогноза. Однако для практиков точечный прогноз является более ценным.

При применении регрессионных моделей для разработки интервального прогноза используются доверительные интервалы с определенным уровнем вероятности. Хотя, как показали наши исследования, статистические критерии не всегда могут служить достаточным основанием для оценки интервалов прогнозируемых показателей.

3. **Единичный** прогноз, при его использовании ограничиваются одним явлением или одним аспектом явления, одним показателем, и **множественный** прогноз, который относится к нескольким явлениям, событиям, показателям. Напомним, что множественные прогнозы должны быть согласованы между собой, что, кстати, позволяет проверить ожидаемую точность прогнозов и их достоверность: если прогнозы по различным показателям, рассчитанные по разным методам и моделям, дают пересекающиеся результаты, то есть часть показателей можно вывести из других с помощью простейших расчетов, то такой прогноз вызывает больше доверия, чем тот, показатели которого не совпадают между собой.

Возможны любые комбинации этих видов прогнозов. Прогноз может быть множественным условным и интервальным, или множе-

ственным безусловным и точечным и т.д. Комбинации типов прогнозов зависят от целей прогнозирования, объекта, состава исходной информации, желания заказчика.

В сложных случаях, когда не известны параметры основного условия, которое определяет конечный результат прогнозируемого явления или события, составляются **альтернативные точечные** прогнозы, которые являются разновидностью условных прогнозов при разных вариантах предположений. Например, альтернативным прогнозом будет следующее вероятностное утверждение: «Если урожайность зерновых составит не менее 15 ц с гектара, то цена на хлеб повысится не более, чем на 15%; при урожайности менее 15 ц возможен значительный рост розничной цены на хлеб». Подобные прогнозы позволяют установить пределы возможных изменений факторов, определяющих прогнозируемое явление.

Заметим, что крайние значения точечных условных прогнозов могут быть преобразованы в безусловный интервальный прогноз.

**Содержание** социально-экономических прогнозов определяется целями прогнозирования и выражается набором, системой прогнозируемых показателей, временными горизонтами прогнозирования, иерархическим уровнем, масштабами объекта прогнозирования. Понятно, что оперативный прогноз для торговой фирмы по своему содержанию будет отличаться от долгосрочного прогноза по области или России в целом.

В первую очередь при определении содержания прогноза необходимо учитывать цели прогнозирования, потребности заказчика.

Целями социально-экономического прогнозирования на макроуровне и в регионах могут быть:

- выявление тенденций развития страны, региональной экономики, определение вероятных темпов и уровней структурных и территориальных сдвигов в развитии промышленности, аграрного сектора, в формировании товарных рынков с учетом международных связей;
- определение возможных последствий от принимаемых решений на различных уровнях;
- определение спроса в будущем на наукоемкую продукцию и услуги научных учреждений, основных направлений научно-технического прогресса, характера и параметров социально-экономических и других проблем, которые могут возникнуть и последствия которых надо упредить.

При всем многообразии показателей, которые можно прогнозировать, отметим важнейшие, интересующие большинство предпринимателей, руководителей органов управления, граждан страны.

В первую очередь - это динамика розничных цен на важнейшие потребительские товары, сводный индекс потребительских цен (индекс инфляции), а также уровень (динамика, темпы изменения) доходов населения в текущих (фактических) и сопоставимых показателях, в том числе уровень и динамика заработной платы. От этих показателей в действительности зависит платежеспособный спрос, а значит и состояние экономики, возможные темпы развития реального сектора экономики, структурных сдвигов, модернизации промышленности и сельского хозяйства.

В период реформирования особую значимость приобретают прогнозы объемов производства, бюджетного наполнения, конкуренции на товарных рынках, уровня занятости населения и безработицы. В новых экономических условиях важно выявить показатели-индикаторы экономического развития, прогноз которых поможет оценить ситуацию в экономике. Из-за роста инфляции в последние годы важнейшим показателем стал индекс цен. В настоящее время важными являются показатели, характеризующие взаиморасчеты предприятий и задолженность по выплате заработной платы, динамику поступления платежей в бюджет и внебюджетные фонды.

При прогнозировании основных показателей деятельности организаций потребительской кооперации необходимо выбирать наиболее важные характеристики: оборот розничной торговли, прибыль, рентабельность, объемы промышленного производства, заготовительной деятельности, охват обслуживанием населения и другие. А так как эти показатели, в свою очередь, зависят от других, то для надежности прогнозов целесообразно прогнозировать ожидаемые доходы населения, индексы и уровень цен, темпы инфляции, поступления доходов в бюджеты различного уровня и т.д.

От качества информации, полноты описания характеристик и тенденций в развитии прогнозируемого объекта зависит точность, надежность прогнозирования. Исходную информацию для прогнозирования можно взять из всех доступных источников, в том числе из государственной статистики, налоговых органов, бухгалтерской отчетности, результатов обследования, ведомственных аналитических сводок, аудиторских проверок и т.д.

Используя данные Областного комитета государственной статистики, можно получить значительный объем исходной информации для прогнозирования товарных рынков и торговли.

Соответствующая информация имеется в следующих сборниках и справках:

1. Экспресс-информация “Объем товарооборота по Новосибирской области”.
2. Справка “Вывоз продуктов животноводства”.
3. Справка “О вывозе товаров и продукции предприятиями области в районы Крайнего Севера”.
4. Справка “О реализации товаров и продукции предприятиями, осуществляющими оптовую продажу”.
5. Справка “Товарооборот по городам и районам области”.
6. Бюллетень “Основные показатели развития торговли области”.
7. Сборник “Розничная торговля Новосибирской области”.
8. Справка “О реализации товаров и продукции предприятиями, осуществляющими оптовую продажу”.
9. Бюллетень “О вывозе товаров народного потребления”.
10. Бюллетень “О вывозе продукции производственно-технического назначения из Новосибирской области”.
11. Аналитическая записка “О ввозе и вывозе потребительских товаров крупными и средними предприятиями области”.
12. Аналитическая записка “О ввозе и вывозе строительных материалов крупными и средними предприятиями области”.
13. Аналитическая записка “Состояние продовольственного рынка”.
14. Бюллетень и сборник “Производство потребительских товаров промышленностью области”.

Кроме этих статистических материалов, для прогнозирования может потребоваться информация по статистике уровня жизни населения, которую можно получить из следующих сборников и справочников:

1. Сборник “Уровень жизни населения НСО”.
2. Аналитическая записка “Об уровне жизни обследуемых семей”.
3. Экспресс-информация “Величина прожиточного минимума для жителей НСО”.
4. Справка “Распределение населения области по уровню среднедушевых денежных доходов”.



5. Экспресс-информация “Основные показатели выборочного обследования бюджетов домашних хозяйств”.

Достаточно полно представлена статистика цен, которая также может потребоваться при разработке прогнозов развития потребительской кооперации и других организаций торговли:

1. Справка “Индексы тарифов на перевозку тонны грузов транспортом общего пользования по РФ и городам Сибири”.

2. Справка “Индекс потребительских цен по НСО”.

3. Справка “Индекс потребительских цен по регионам”.

4. Бюллетень “Индексы потребительских цен на товары и услуги-представители по НСО”.

5. Справка “Индексы потребительских цен на группы товаров”.

6. Экспресс-информация “О динамике цен производителей промышленной продукции и цен на приобретаемые ими материально-технические ресурсы по области”.

7. Справка “Индексы цен производителей по отраслям промышленности области”.

8. Справка “Индексы цен производителей на основные виды промышленной продукции”.

9. Справка “Данные еженедельной регистрации цен на тарифы и услуги по городам Сибири”.

10. Экспресс-информация “Об уровне цен на товары и платные услуги”.

11. Справка “Стоимость набора из 25 основных продуктов питания”.

12. Бюллетень “Средние тарифы на платные услуги по городам Сибири”.

13. Справка “Индексы цен производителей на промышленную продукцию по РФ, по краям и областям Сибири”.

14. Справка “Стоимость набора из 25 основных продуктов питания по областным центрам РФ”.

15. Аналитическая записка “Об инфляционных процессах на потребительском рынке и уровне жизни населения”.

16. Аналитическая записка “О динамике цен в промышленности НСО за год”.

17. Справка “Средние цены производителей на отдельные виды промышленной продукции, выпускаемой промышленностью области”.

18. Бюллетень “Средние цены на продовольственные товары по городам Сибири”.

19. Бюллетень “Средние цены на непродовольственные товары по городам Сибири”.

Аналогично можно получить информацию для прогнозирования по другим отраслям экономики и социальной сферы.

### **Вопросы для самопроверки**

1. Назовите и охарактеризуйте типы и виды прогнозов.
2. Чем определяется содержание прогнозов?
3. Назовите цели прогнозирования на макроуровне и при региональном прогнозировании.
4. Назовите источники исходной информации.

## Глава 2. Прогнозирование социально-экономического развития на основе трендов

Наиболее доступным и часто используемым методом прогнозирования некоторых показателей социально-экономического развития является экстраполяция тенденций динамического ряда с использованием уравнений тренда - линейного и нелинейного, а также других динамических моделей.

Рассмотрим для примера ряды динамики, отражающие изменения объемов промышленного производства за несколько лет (таблица 2.1).

Исходная информация, характеризующая динамический ряд, представлена данными **по одному объекту** (в этом случае - по Новосибирской области), **по одному показателю** (объем промышленного производства) **за некоторое количество моментов времени** (месяцев, лет и т.д.).

Анализируя таблицу, можно сделать следующие выводы. Объем промышленного производства в текущих (фактических) ценах устойчиво возрастал, особенно в 1993 и 1994 годах, когда снижение объемов производства по сравнению с предшествующим месяцем допускалось чрезвычайно редко: в 1993 г. объем производства сократился в июле по сравнению с июнем, а в 1994 г. - в мае и в июле. В 1996 г. ситуация была менее стабильной: рост объемов промышленного производства в отдельные месяцы сменялся их снижением в последующие месяцы. Еще менее стабильная ситуация сложилась в 1997 г.

Наглядно выражают зависимость прогнозируемого показателя от времени диаграммы (рис. 2.1).

Анализируя таблицу и график, можно предположить, что в данном случае существует зависимость изменений объемов промышленного производства от времени, а это дает основание для прогнозирования данного показателя путем экстраполяции динамического ряда, в частности на основе тренда.

Но прежде чем приступить к прогнозированию, необходимо понять экономическую сущность данного процесса, выяснить, почему фиксируется рост объемов производства при остром кризисе экономики, когда, по утверждению аналитиков, объем промышленного производства в стране сокращался.

Таблица 2.1

Объем промышленного производства  
по Новосибирской области в текущих ценах, млрд руб.

Месяцы	Месяцы	1993 г.	1994 г.	1995 г.	1996 г.	1997 г.
Январь	1	31	186,8	557,3	1032	1068
Февраль	2	41,6	247,5	655	1118	1141
Март	3	54,4	267,2	700,7	1181	1133
Апрель	4	62,2	274,8	755,4	1309	1037
Май	5	72,9	226,8	712,9	1072	945
Июнь	6	74,7	267,1	802,7	1139	1019
Июль	7	74,1	254,4	828	1116	1109
Август	8	103,6	303,7	916,7	983,3	1035
Сентябрь	9	138,2	343,5	965	1027	968
Октябрь	10	173,6	447,7	1103	1244	1156
Ноябрь	11	193,4	478,5	1026	1140	1232
Декабрь	12	233,2	572,7	1200	1452	1533

Объем промышленного производства, млрд руб.

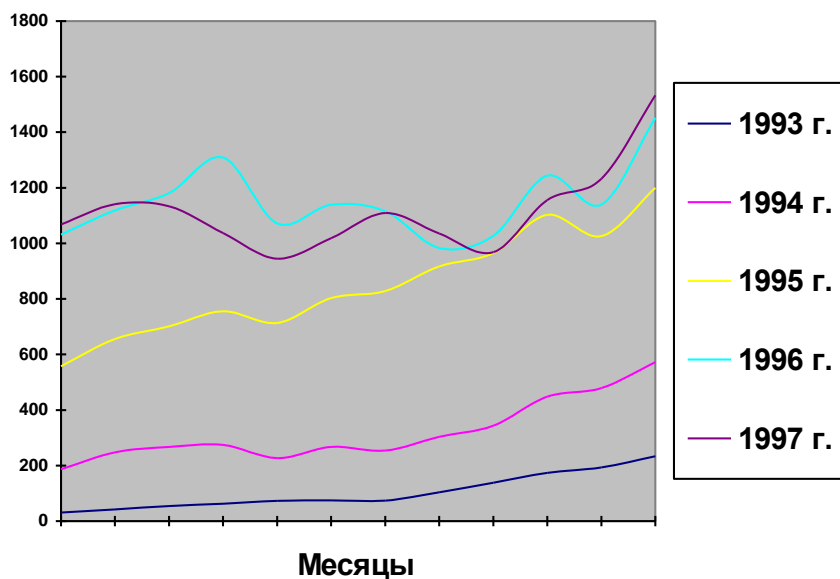


Рис. 2.1. Диаграмма зависимости прогнозируемого показателя от времени

Объем промышленного производства увеличивался, потому что в данном случае этот показатель измерялся в фактических (текущих) ценах, которые под влиянием инфляции повышались высокими темпами. Причем рост цен опережал темп реального снижения объемов производства в натуральных показателях или сопоставимых ценах. В действительности же в 1993-97 годы происходило уменьшение физического объема производства, и если этот показатель исчислить в сопоставимых ценах, то динамика объемов промышленного производства будет отличаться от приведенной выше весьма существенно.

Из этого следует вывод: **прогнозируя какой-либо процесс или показатель на основе рядов динамики, необходимо прежде всего изучить экономическую сущность явления, что и является первым этапом прогнозирования.**

Для того, чтобы определить возможность прогнозирования на основе продления динамического ряда, необходимо изучить тесноту связи, степень зависимости показателя от времени. Не будем забывать, что чаще всего прогнозируемые показатели не находятся в причинно-следственной зависимости от времени, то есть время не является причиной изменения объема производства. В данном случае в прогнозировании мы используем статистические, а не причинно-следственные зависимости.

Для измерения тесноты связи, силы зависимости используют коэффициенты корреляции  $r$ . С их помощью можно определить:

- зависимость прогнозируемого показателя от времени  $t$ ;
- зависимость данных за два года (например, 1993 и 1994 гг.);
- зависимость показателей между наблюдениями за какой-либо год и этим же годом, но сдвинутыми на один или несколько интервалов времени (эта зависимость изучается на основе вычисления коэффициентов автокорреляции).

Для тех процессов, в которых выявлена устойчивая тенденция изменений моделируемого показателя в зависимости от времени, можно применять методы прогнозирования, основанные на уравнении тренда.

**Под трендом понимается количественная характеристика основной закономерности движения, или развития процесса во времени, в какой-то мере свободной от случайных воздействий.**

В этом случае предполагают, что прогнозный показатель является функцией от времени (еще раз подчеркнем, что мы рассматриваем статистические зависимости, а не причинно-следственные):

$$Y = f(t). \quad (2.1)$$

Тенденция сохраняется до тех пор, пока не изменится влияние факторов - причин, не ослабнет сила влияния, не появятся новые факторы - причины.

Таким образом, **вторым этапом прогнозирования по уравнениям трендов является анализ тесноты связи данного процесса со временем.**

Когда выявлена подобная ситуация статистической зависимости изменений показателя от времени, можно пытаться применять для прогнозирования уравнения трендов.

В практической деятельности, рассматривая динамический ряд, трудно определить, имеются ли закономерные изменения показателя во времени, так как любой динамический ряд содержит несколько составляющих: долговременную тенденцию, сезонные колебания, случайные отклонения. Прежде чем начинать прогнозирование, надо разложить динамический ряд на основные компоненты, определить, можно ли пренебречь сезонными или случайными колебаниями.

Для выявления основной тенденции динамического ряда необходимо провести сглаживание динамического ряда, для чего можно использовать методы скользящей средней и наименьших квадратов.

Сущность метода наименьших квадратов состоит в минимизации суммы квадратических отклонений между наблюдаемыми величинами и соответствующими оценками (расчетными величинами), вычисленными по подобранному уравнению связи.

Период, на основании которого вычисляются параметры функции, будем называть периодом истории. Отсчет времени начинается с 1 (например, если мы рассчитываем уравнение тренда по данным за январь, февраль, март ..., декабрь 1996 года, то время  $t$ , которое вводится в качестве независимой переменной, будет обозначено следующим образом: январь - 1, февраль - 2, март - 3, ...декабрь - 12 (2-й столбец таблицы 2.1). Подставляя время  $t$  в уравнение тренда от 1 до 12, мы сможем провести сглаживание динамического ряда за год и выяснить, насколько расчетные значения отклоняются от фактических.

В прогнозировании часто используются уравнения *линейного тренда*, в этом случае статистическая зависимость прогнозируемого показателя от времени может быть выражена в виде прямой линии:

$$y=a+b*t. \quad (2.2)$$

При прогнозировании по линейному тренду в расчетах участвуют, помимо времени  $t$ , два коэффициента: пересечение оси ординат (начальная величина прогнозируемого показателя в момент времени  $t=0$ ), которую часто обозначают символом  $a$ , и наклон - коэффициент регрессии при  $t$  ( $b$ ), показывающий на сколько единиц измерения изменится прогнозируемый показатель  $y$  за единицу времени. В действительности экономическая интерпретация коэффициентов  $a$  и  $b$  порознь не имеет смысла. Эти коэффициенты можно рассматривать только совместно.

В более сложных случаях применяются и другие функции:

степенная функция  $y=a*t^b$ ;

показательная функция  $y=a*b^t$ ;

экспонента  $y=a*e^{b*t}$ ;

парабола  $y=a+b*t+c*t^2$  (темп роста ускоряется с увеличением значения  $t$ );

парабола  $y=a+b*t-c*t^2$  (темп роста замедляется с увеличением значения  $t$ );

полином 3-й степени  $y=a+b*t+c*t^2+d*t^3$  и другие.

Выбор вида функции должен осуществляться на основе анализа экономической сущности данного процесса, что сделать чаще всего непросто. Поэтому используется метод экспериментальных расчетов по различным моделям и путем сопоставления статистических оценок и ошибок аппроксимации и прогноза, полученных по разным моделям. Выбор лучшей модели осуществляется по результатам испытания.

На основании полученных параметров уравнения тренда проводится сглаживание динамического ряда периода истории, которое позволяет выделить основную тенденцию и случайные колебания. Отклонения расчетных показателей от фактических показывают качество модели, и на этом этапе можно рассчитать ошибки аппроксимации по формуле:

$$m_a=(y_p - y_{\phi})/ y_{\phi}*100, \quad (2.3)$$

Примечание [1]:

где  $m_a$  - ошибка аппроксимации;

$y_p$  - расчетная величина данного показателя;

$y_f$  - фактическая величина этого же показателя.

Аналогичным способом могут быть рассчитаны средние ошибки аппроксимации (по модулю):

$$\bar{m}_a = \sum |m_i| / n. \quad (2.4)$$

Многочисленные исследования показали, что *ошибка прогноза, как правило, превышает ошибку аппроксимации и лишь случайно может оказаться меньше ошибки аппроксимации*. Поэтому предварительные сведения о возможной точности прогнозов можно сделать по величине ошибки аппроксимации и коэффициента корреляции, не проводя прогнозных расчетов.

Прогноз начинается, если мы в уравнение тренда подставим время, следующее за периодом истории, в данном случае (если параметры модели определялись по данным за 12 месяцев 1996 г.): при  $t=13$  будет спрогнозирована величина показателя на январь 1997 г., при  $t=14$  - на февраль 1997 г., при  $t=24$  - на декабрь 1997 г., при  $t=25$  - на январь 1998 г. Если параметры модели (отрезок и наклон) определялись на основании предшествующих 24 месяцев, то при прогнозировании на первый месяц, следующий за периодом истории, необходимо взять значение  $t=25$ , на второй месяц -  $t=26$ , на третий месяц -  $t=27$  и т.д.

Ошибку прогноза при ретроспективных расчетах можно рассчитать по той же формуле, по которой определялись ошибки аппроксимации, но прогнозные значения сопоставляются с фактическими в прогнозируемом периоде :

$$m_p = (y_p - y_f) / y_f * 100, \quad (2.5)$$

где  $m_p$  - ошибка прогноза;

$y_p$  - спрогнозированная величина данного показателя;

$y_f$  - фактическая величина этого же показателя.

Аналогично можно определить и среднюю ошибку прогноза. Кроме того, необходимо рассчитывать ошибки прогноза не только за каждый месяц прогнозируемого периода, но и по сумме за 12 месяцев, то есть за год. Как правило, ошибка прогноза за год в целом бывает меньше, чем за каждый месяц, так как ошибки за отдельные месяцы могут быть положительными (со знаком +) и отрицательными (со знаком -). Эти ошибки погашают друг друга, что и приводит к лучшим результатам. Тем самым подтверждается положение, приве-



денное в первой главе: можно точнее предсказать конечное состояние объекта, чем траекторию его развития.

Как видно из формулы, ошибка аппроксимации отличается от ошибки прогноза тем, что первую вычисляют для периода истории, по которому определяются параметры уравнения тренда, а вторую - для прогнозного периода, следующего за периодом истории, но по которому также известны фактические значения моделируемого показателя.

Модель, которая хорошо сглаживает динамический ряд в период истории и имеет хорошие статистические характеристики, не обязательно позволит получить качественный прогноз, так как теснота связи между временем и показателем за период истории не дает гарантий, что зависимость сохранится и в последующие периоды.

Но справедливо и следующее утверждение: прогноз по модели, которая плохо аппроксимирует динамический ряд и имеет плохие статистические характеристики и коэффициенты связи, не может быть надежным, вероятнее всего предсказанные значения не будут соответствовать фактическим реализациям в прогнозном периоде, а совпадения расчетных показателей и фактических наблюдений будут лишь случайными. То есть прогноз по “хорошей” модели может оказаться и “хорошим”, и “плохим”, но прогноз по “плохой” модели вероятнее всего будет “плохим”.

Поэтому важнейшим этапом прогнозирования является оценка устойчивости динамики, то есть определяется, **насколько выявленные закономерности в текущем году будут соответствовать закономерностям предстоящего периода.**

Это можно установить на основе многочисленных испытаний моделей с помощью ретроспективных расчетов, когда известные данные, например на 1994 г., закрываются, затем прогнозируются по тренду, параметры которого определены на основе данных 1993 г., а затем сопоставляются с фактическими за 1994 г. Затем аналогичные расчеты выполняются на 1995, 1996 и последующие годы. На следующем шаге проводятся испытания моделей, построенных на основе предшествующих 24 месяцев, 36 месяцев и т.д. По этим же динамическим рядам (12, 24, 36, 48 месяцев) целесообразно проверить не только линейные тренды, но и другие, нелинейные функции (парабола, гипербола и т.д.), а также провести изучение точности прогнозирования при различном периоде упреждения, то есть при прогнози-

ровании на 3 месяца вперед, на полгода, на год или другой период. Только после многочисленных испытаний следует выбрать модель, прогноз по которой на ретроспективных данных является наилучшим, и в дальнейшем использовать эту модель, если у исследователя нет веских оснований для выбора какой-либо другой функции на основе теоретических предпосылок.

При этом следует помнить, что даже многократное точное прогнозирование в период проверки и самообучения не дает полной гарантии того, что прогноз сбудется.

Если в ходе испытания получены удовлетворительные результаты, можно рассчитать прогноз на предстоящий период.

Последовательность действий при прогнозировании по уравнениям трендов следующая:

1. Четкое определение задачи: выдвижение гипотез о возможном развитии прогнозируемого объекта, определение факторов, влияющих на развитие данного объекта.

2. Выбор системы показателей, унификация единиц измерения.

3. Сбор и систематизация данных, проверка однородности и сопоставимости статистики.

4. С помощью статистических методов проводится анализ тенденций, их устойчивости, меры доверия.

5. На основе ретроспективных расчетов, меняя длину периода истории, глубину прогноза, формы уравнений трендов, начало отсчета динамического ряда, по которому определяются параметры уравнения, проверяется точность прогнозирования, выбирается лучшая форма прогностической функции. Этот этап исследования является обязательным, так как в противном случае прогноз будет формальным и недоказательным.

6. Осуществляется прогноз на заданную глубину и дается его оценка.

На основе множества экспериментальных ретроспективных прогнозов определяется средняя ошибка прогнозов при различных исходных условиях (длина периода истории, период упреждения, форма уравнения тренда).

Уточним исходные позиции, которые определяют возможность и точность прогнозирования по уравнениям трендов.

1. Прогноз по уравнениям трендов будет надежным в тех случаях, когда выявленная тенденция в его изменениях во времени являет-

ся устойчивой, не меняется в течение достаточно длительного периода, или изменения тенденции носят закономерный характер и их можно предсказать, а форма уравнения тренда является адекватной реальной динамике процесса. Если изменения в рядах динамики соответствуют, например, уравнению параболы, а прогноз осуществлялся по уравнению прямой, то прогноз будет недостоверным.

2. При прочих равных условиях прогноз по уравнениям трендов точнее в тех случаях, когда период истории, по которому определяется тенденция, существенно больше периода предсказания (периода упреждения). Период упреждения - это отрезок времени от момента последнего наблюдения до момента, к которому относится прогноз.

Например, если намечено прогнозировать изменения индикаторов социально-экономического развития на предстоящую пятилетку, то исходная информация должна быть собрана за несколько пятилеток. Однако в период революционных преобразований, когда за 2-3 года демонтируется прежняя экономика, более длительный период истории, по которому определяются параметры тренда, не гарантирует точность прогнозирования.

3. Изменения динамического ряда могут носить циклический характер - для таких случаев применять уравнения тренда не желательно. Прогнозирование рядов динамики с циклическими колебаниями возможно с использованием других методик, в частности, спектрального анализа и модели ARIMA.

4. В других ситуациях моделируемый показатель может или не изменяться во времени (то есть остается неизменным на протяжении исследуемого периода), или его изменения носят хаотичный, случайный характер. Для таких рядов динамики прогнозы по уравнениям трендов не имеют смысла.

Если показатель не изменяется в течение достаточно продолжительного времени, то для его прогнозирования можно использовать интуитивные методы, на основе которых определяется, существуют ли причины, изменяющие коренным образом тенденцию.

В самом простом случае при предположении о том, что средний уровень ряда не имеет тенденции к изменению или оно незначительно, можно согласиться, что прогнозный уровень будет равен среднему значению параметра за предшествующие периоды времени.

Если показатель изменяется и в течение длительного времени зафиксирован один и тот же темп изменения (рост или снижение), то

прогнозировать можно не по средней арифметической, а по среднему темпу изменения показателя.

Уточним еще раз, что время чаще всего не является причиной изменения моделируемого показателя.

Примером неустойчивых тенденций в изменении рядов динамики является урожайность сельскохозяйственных культур, которая колеблется хаотично: после существенного роста может наблюдаться значительное снижение, причем какой-либо последовательности обнаружить не удастся, так как на урожайность оказывают сильное влияние погодные факторы. Для таких динамических рядов прогноз по уравнениям трендов будет ненадежным, а во многих случаях - бессмысленным.

5. Если в тенденции какого-либо динамического ряда обнаруживаются не плавные изменения, а скачкообразные (как, например, уровень розничных цен после одномоментного отказа государства от регулирования цен), то прогнозировать по уравнениям трендов также нельзя.

6. Метод прогнозирования на основе уравнений трендов не дает хорошего прогноза на длительную перспективу, особенно если экономика развивается не стабильно.

7. Некоторые динамические ряды имеют долговременные циклические колебания (рост, который затем сменяется снижением). В этом случае точность прогнозирования зависит от выбора начала динамического ряда, по которому определяются параметры уравнения тренда. Если начальной точкой будет выбран период, когда показатель был наименьшим по величине, то прогноз вероятнее всего будет сильно завышен. И, наоборот, если за исходную точку отсчета взят наивысший показатель, а затем следует снижение, то прогноз может оказаться заниженным. То есть при прогнозировании по динамическим рядам, имеющим долговременные колебания, надо учитывать их особенность и использовать соответствующие методы.

Таким образом, перед началом прогнозирования необходимо обязательно изучить тенденции, выявить закономерности, исследовать их устойчивость и лишь потом принимать решение о возможности прогнозирования с использованием того или иного метода.

Точность, надежность прогнозирования по уравнениям трендов определяется тем, в какой мере модель адекватна реальным закономерностям и тенденциям и соответствует ли динамика процесса предшествующего периода (периода истории) прогнозируемому периоду. Про-

гнозист, использующий эти методы, должен определить **тип модели** (линейная, квадратическая функция и т.д.), которая наилучшим образом описывает динамический ряд, и **подобрать длину динамического ряда**, позволяющую наиболее полно выявить закономерности.

Если динамический ряд содержит периодические колебания с различной частотой, то традиционные уравнения трендов не могут использоваться для прогнозирования. Необходимо разложить данный динамический ряд на составляющие гармонические колебания, определить частоты, которые дают максимальный вклад в дисперсию признака, и затем прогнозировать на основе этих моделей, которые можно назвать гармоническими.

Свойством гармонических моделей является то, что они точно описывают динамику процесса, повторяя ее и в прогнозном периоде. Поэтому эти модели целесообразно объединять с трендами и использовать линейно-гармонические функции.

Среди наиболее важных периодов колебания можно выделить сезонные, годовые, долговременные и сверхдолговременные.

Однако для прогнозирования по гармоническим или линейно-гармоническим функциям требуется длинный динамический ряд, так как долговременные колебания нельзя выявить, если длина динамического ряда короче периода колебания. Если сверхдолговременные колебания измеряются периодом в 60-70 лет, то и динамический ряд не может быть меньше 70 лет. Но в экономике, особенно после радикальных реформ, трудно найти ряды динамики сопоставимых данных за столь длительный период времени.

В некоторых случаях ряд динамики может быть представлен наблюдениями за каждый месяц, что позволяет выявить сезонные колебания и, возможно, некоторые годовые изменения.

### **Техника выполнения расчетов при прогнозировании по уравнениям трендов**

Прогнозирование с помощью уравнения тренда можно выполнить, используя программы **EXCEL, STADIA, STATGRAPHICS, SGWIN** и другие аналогичные программные продукты. Каждая из них обладает своими достоинствами и недостатками. Программы **STATGRAPHICS, SGWIN** хорошо, надежно работают, но не русифицированы.

## А. Прогнозирование с помощью программы EXCEL

1. Открыть файл, ввести необходимые данные (например, представленные в таблице 2.1).

2. Для выявления взаимосвязей и зависимостей необходимо:

а) построить график, для чего выделить соответствующие столбцы в таблице, вызвать “*мастер диаграмм*”, с помощью открывшихся диалогов выбрать тип диаграммы, ввести название диаграммы, наименование показателей по осям  $X$  и  $Y$ , щелкнуть мышью по кнопке “*закончить*”; изучить появившуюся на экране диаграмму и сделать вывод;

б) рассчитать коэффициенты корреляции между прогнозируемым показателем (например, объемом промышленного производства за 1993 год) и временем, для чего вызвать “*мастер функций*”, найти статистическую функцию “*коррел*”, ввести в открывшиеся окна значения  $Y$  и  $X$  ( $Y$  - это значения прогнозируемого показателя, например, объемов производства;  $X$  - это значения времени, например, месяцы года - 1, 2, 3 и т.д.); для ввода значений  $Y$  и  $X$  необходимо выделить соответствующий столбец в таблице; завершить работу, щелкнув мышью по кнопке “*закончить*”; аналогично рассчитывают коэффициенты корреляции между другими столбцами таблицы и временем, между объемом промышленного производства за 1993 год и этим же показателем за 1994 год и т.д.

3. Определить параметры тренда, то есть найти значения коэффициентов  $a$  - отрезок и  $b$  - наклон, для чего поставить курсор на свободную ячейку, вызвать “*мастер функций*”, найти статистическую функцию “*отрезок*”, в открывшиеся окна ввести значения  $Y$  и  $X$  (напомним еще раз, что  $Y$  - это значения прогнозируемого показателя, например, объемов производства;  $X$  - это значения времени, например, месяцы года - 1, 2, 3 и т.д.; если ошибочно ввести в качестве  $Y$  - значения времени, а в качестве  $X$  - значения объемов производства, то по данной модели можно будет прогнозировать изменения времени в зависимости от объемов промышленного производства, что является абсурдом); для ввода значений  $Y$  и  $X$  необходимо выделить соответствующий столбец в таблице; завершить работу, щелкнув мышью по кнопке “*закончить*”. Выполнить аналогичные действия по определению значения “наклон”, для чего в “*мастере функций*” использовать функцию “*наклон*”. Напомним, что отрезок

означает начало отсчета и показывает пересечение линией тренда оси ординат, а наклон измеряет, на сколько единиц изменяется прогнозируемый показатель за единицу времени (например, за 1 месяц).

4. Поставить курсор в свободную ячейку таблицы, соответствующую январю следующего, прогнозного года, ввести формулу

$$=a + b*t,$$

где  $a$  - значение отрезка, которое можно записать в виде числа (например, 6,17) или ввести его абсолютный адрес: например, \$c\$15;

$b$  - значение наклона, которое также можно ввести или в виде числа (например, 19,5), или указать его абсолютный адрес: \$c\$16;

$t$  - время, то есть месяц (год), на который прогнозируется данный показатель; напомним, что значение  $t$  на первый месяц, для которого прогнозируется данный показатель (например, объем промышленного производства), равно значению месяца, следующего за периодом, по которому определялись параметры модели: если отрезок и наклон определялись на основе предшествующих 12 месяцев 1993 г., то при прогнозировании на январь 1994 г.  $t = 13$ , на февраль  $t = 14$ , на март  $t = 15$  и т.д.

После ввода формулы нажать клавишу *Enter* – так будет получен результат прогнозирования. Затем переместить курсор в следующую ячейку, соответствующую февралю 1994 г., и ввести формулу:

$$=\text{адрес ячейки января} + \text{значение наклона}.$$

Значение *наклона* можно ввести в виде числа или с использованием абсолютного адреса.

*Адрес ячейки января* должен вводиться в виде *относительного адреса*, то есть без символа \$. Это необходимо для того, чтобы можно было скопировать значения данной ячейки на все последующие месяцы прогнозируемого года. Смысл этой формулы в следующем: в феврале ожидаемый объем промышленного производства будет больше (или меньше, если *наклон* имеет отрицательное значение) на величину *наклона*.

Следующим этапом является прогнозирование данного показателя на все другие месяцы текущего года, для чего пользуются процедурой заполнения смежных ячеек: установить указатель мыши на маленький черный квадрат в правом нижнем углу ячейки, в которой

расположено значение прогноза на февраль, при этом указатель мыши примет форму крестика; теперь следует держать нажатой левую клавишу мыши и скопировать значения ячейки (протянуть) на все последующие месяцы. В результате этой операции при прогнозировании на март к прогнозному значению показателя в феврале прибавится значение наклона, при прогнозировании на апрель - к прогнозному значению марта прибавится значение наклона и т.д. Напомним, что *наклон* показывает, на сколько единиц изменится прогнозируемый показатель за месяц.

После выполнения прогнозных расчетов на все месяцы прогнозируемого года необходимо суммировать все значения и определить, каким будет объем промышленного производства за год. Для этого используется кнопка  $\Sigma$  на панели инструментов *Стандартная*.

Расчеты по прогнозированию можно также выполнить, используя статистическую функцию “*предсказ*”. Техника расчетов такова:

а) создать электронную таблицу данных, в которую введены: 1-й столбец - месяцы любого прошедшего года (например, 1997 г.), 2-й столбец - показатели, характеризующие прогнозируемый процесс в этом же году (например, объем промышленного производства);

б) продлить 1-й столбец на любое количество интервалов времени (месяцев), на которые будет осуществлен прогноз, введя, например, 13, 14, ...24 месяцы;

в) вызвать “*мастер функций*”, затем статистическую функцию “*предсказ*”, ввести в открывшиеся окна требуемые сведения: в первой строке - относительный адрес  $X$  - месяц, на который будет предсказываться объем производства (в данном случае - 13), во второй строке - столбец значений  $Y$  - прогнозируемый показатель, в 3-й строке - столбец значений  $X$  - месяцы прошедшего года (от 1 до 12). Завершить работу, щелкнув мышью по кнопке “*закончить*”. Затем указать абсолютные адреса значений  $Y$  и  $X$ , используя символ \$, и скопировать результаты прогнозирования в данной ячейке на все последующие. Автоматически будут выполнены расчеты на все последующие месяцы.

Кроме указанных выше, для определения параметров моделей можно использовать следующие функции: “*лгрфприбл*” - для расчета параметров экспоненциального тренда, “*линейн*” - для расчета параметров линейного тренда, “*рост*” - для прогнозирования по экспоненциальному тренду. Техника прогнозных расчетов с использова-



нием функции “*рост*” полностью совпадает с расчетами по функции “*предсказ*”.

Если используются ретроспективные расчеты для испытания моделей (например, на 1994 г.), то полученные прогнозные расчеты можно сопоставить с фактическими значениями и определить точность прогноза, вычисляя ошибку прогноза по формуле (2.5).

Аналогично могут быть рассчитаны средние ошибки прогноза (по модулю).

По этой же формуле можно определить ошибку прогноза по годовым объемам, сопоставляя прогнозные и фактические значения за год.

При вычислении ошибок прогноза можно использовать процедуру копирования: вычислить ошибку за первый месяц (январь), затем захватить мышью нижний правый угол этой ячейки и протянуть ее на всю колонку, что автоматически скопирует все вычисления (но не значения!) в последующие месяцы.

## **Б. Прогнозирование с помощью программы STADIA**

Для выполнения задания можно использовать программу STADIA [11].

В электронную таблицу ввести показатели, на основе которых будет осуществляться прогноз (например, объем промышленного производства за 1993-1997 годы, таблица 1), затем вызвать через меню функции “*Статист=F9*”, в открывшемся окне “*Статистические методы*” выбрать “*L=простая регрессия/тренд*”. Ввести необходимые переменные (Y - объем промышленного производства за конкретный год, X - время (месяцы). Подтвердить (*утвердить*) выбор переменных. После этого открывается окно, в котором представлены различные регрессионные модели (линейная, парабола, степенная и т.д. - всего 22 типа моделей). Выбрать нужную модель, в результате будет получен первый результат. Затем можно с помощью открывающихся меню построить графики, осуществить прогноз, задавая число месяцев для прогнозирования (например 12), сменить модель и получить новые результаты.

Особых пояснений здесь не требуется, так как все процедуры выполняются автоматически после ввода соответствующих команд в открывающихся меню.

Таким образом проводятся экспериментальные прогнозные расчеты по различным моделям, причем качество моделей можно оценить по коэффициентам корреляции и детерминации.

В файле *REZ* можно прочесть параметры модели (значения отрезка  $a_0$  (прежнее обозначение  $a$ ) и наклона  $a_1$  (прежнее обозначение  $b$ ), то есть модель в этих символах будет иметь вид:  $y = a_0 + a_1 * t$ .

Кроме того, здесь же приведены коэффициенты парной корреляции и детерминации, последний из которых показывает в процентах, какая часть изменений прогнозируемого показателя зависит от времени.

В следующей таблице приведены прогнозные значения  $y$  на заданное исследователем количество интервалов времени (например, на 12 месяцев следующего года).

Эти показатели будут приведены по всем выбранным моделям. Их необходимо проанализировать, сопоставить, выбрать наилучшие модели по статистическим критериям, затем полученные результаты можно скопировать в файл, открытый в программе EXCEL. Сопоставить расчетные значения с фактическими и определить ошибки прогноза по формуле, указанной выше.

Прогнозирование с использованием программ **STATGRAPHICS** и **SGWIN** (это версия **STATGRAPHICS**, которая работает под **WINDOWS**) не представляет особых трудностей, так как все операции выполняются в автоматическом режиме, ввод данных и выбор функций осуществляются с помощью меню. Недостаток этих программ в том, что они, во-первых, не русифицированы, а во-вторых, результаты, выдаваемые после расчетов, нельзя редактировать - файл с результатами можно распечатать и снова ввести в компьютер, или скопировать в текстовый файл (**WORD** или другой редактор) и вновь его ввести в данном редакторе, так как даже после копирования редактировать результаты расчетов, полученные по программам **STATGRAPHICS** и **SGWIN**, невозможно.

В программе **SGWIN** имеется возможность проводить расчеты по следующим регрессионным моделям:

Линейная	$Y = a + b * X$
Экспоненциальная	$Y = \exp(a + b * X)$
Обратная по $Y$	$Y = 1 / (a + b * X)$
Обратная по $X$	$Y = a + b / X$
Дважды обратная	$Y = 1 / (a + b / X)$

Логарифм по X	$Y = a + \ln(X)$
Мультипликативная	$Y = a * X^b$
Квадратный корень по X	$Y = a + b * \sqrt{X}$
Квадратный корень по Y	$Y = (a + b * X)^2$
S-кривая	$Y = \exp(a + b/X)$

### Вопросы для самопроверки

1. Какими способами можно установить и измерить зависимость динамического ряда от времени?
2. Что такое тренд?
3. Назовите основные этапы прогнозирования по уравнениям трендов.
4. От чего зависит точность прогнозирования по уравнениям трендов?

### Практические задания

Используя данные, приведенные в таблице 2.1, рассчитать коэффициенты корреляции объемов промышленного производства со временем, с предшествующим динамическим рядом. Спрогнозировать объемы промышленного производства на 1995 г. по данным за 1994 г., затем на 1996 г. по данным за 1995 г., затем на 1997 г. по данным за 1996 г.

Объединить данные за 1994 и 1995 гг. и спрогнозировать на основе полученного динамического ряда (24 месяца) объем промышленного производства на 1996 г., затем объединить данные за 1994-1996 гг. и спрогнозировать объем промышленного производства на 1997 г. Определить ошибки прогноза.

Использовать линейные и нелинейные формы тренда. Изучить полученные результаты.

## **Глава 3. Прогнозирование по факторным регрессионным моделям**

### **3.1. Прогнозирование по однофакторным динамическим моделям**

Прогнозируя по уравнениям трендов, мы предполагали, что данный процесс в своем развитии зависит от времени. Действительно, существуют процессы и явления, основной причиной изменений которых является время. Например, путь, пройденный пешеходом, зависит от скорости и времени движения. Рост растений, наряду с другими факторами, также зависит от времени.

Многие экономические процессы находятся в статистической связи со временем, что и дает основание для прогнозирования по уравнениям трендов, как это было рассмотрено в предыдущей главе. Фактически экономический процесс чаще всего зависит не от времени, а от предшествующего состояния.

Однако более обоснованными являются модели, в которых учтено влияние различных факторов на прогнозируемый показатель. Предполагается, что показатель, выражающий прогнозируемый процесс или явление, находится под влиянием одного или многих факторов, которые и включены в модель. Эту зависимость можно выразить следующей функцией:

$$Y = f(X_i). \quad (3.1)$$

Далеко не всегда удастся доказать, что факторы, включенные в модель, действительно являются причинами изменений зависимой переменной. Возможно, и зависимая, и независимая переменные находятся под влиянием одной и той же причины и поэтому развиваются синхронно, что и отражают статистические зависимости. Однако для успешного прогнозирования чаще всего достаточно и статистических связей, и зависимостей.

В простейшем случае зависимая переменная, то есть показатель, который мы прогнозируем, может находиться под влиянием одного фактора. Такие модели называются однофакторными регрессионными моделями и могут быть выражены следующим уравнением:

$$y = a + b \cdot x, \quad (3.2)$$

где  $y$  - зависимая переменная, прогнозируемый показатель;  
 $a$  - отрезок, начальное значение зависимой переменной, измеряется в тех же единицах, что и прогнозируемый показатель;  
 $b$  - наклон, показывает, на сколько единиц своего измерения изменяется прогнозируемый показатель при изменении независимой переменной на 1 единицу; измеряется в тех же единицах, что и прогнозируемый показатель;  
 $x$  - значение независимой переменной в прогнозном периоде, влияние которой используется при прогнозировании данного процесса.

Приведенное выше регрессионное уравнение является **однофакторной регрессионной моделью** - моделью, в которой прогнозирование какого-либо показателя осуществляется на основе использования его зависимости от причинно или статистически зависимого фактора. Если исходная информация представлена двумя динамическими рядами, один из которых является зависимой переменной (прогнозируемый показатель), а другой - независимой переменной, то данная регрессионная модель называется однофакторной динамической. Иногда эти модели называют экономико-статистическими, в этот класс моделей входят и уравнения трендов, и все типы факторных регрессионных моделей.

Таким образом, если при прогнозировании по уравнениям трендов информация была представлена одним показателем по одному объекту за несколько временных реализаций, то при использовании однофакторных динамических моделей исходная информация - это два показателя по одному объекту за несколько временных реализаций.

На первый взгляд кажется, что уравнение, выражающее однофакторную модель, почти не отличается от уравнения тренда, описание которого дано в предшествующей главе. Однако, прогнозируя по тренду, мы предполагали, что данный показатель зависит от времени, то есть от предшествующего состояния, и коэффициент  $b$  - наклон показывает, на сколько единиц изменяется данный показатель за единицу времени. При использовании однофакторных моделей учитывается влияние причинно или статистически связанных факторов, а  $b$  - наклон - имеет другую экономическую интерпретацию: фактически это статистический норматив затрат ресурса  $x$  на единицу зависимой переменной. И хотя это упрощенная интерпретация коэф-

фициента регрессии, при построении производственных функций такой взгляд имеет право на существование.

Первым шагом в прогнозировании таким методом является постановка задачи: прогнозист определяет цель прогноза, ориентированную на конкретного пользователя, изучает показатель, который будет прогнозироваться, источники информации, их надежность, а также на качественном уровне исследует причинно-следственные связи.

При анализе необходимо определить, в какой мере статистика выражает действительно причинно-следственные зависимости, или в данном случае мы имеем дело со статистическими закономерностями, которые могут и не отражать отношений причины и следствия. В случае причинных связей изменения одного явления или процесса обязательно вызывают изменения другого - следствия, причем эти изменения следствия порождаются причиной. Статистические зависимости свидетельствуют о том, что два процесса адекватно, взаимосвязанно развиваются во времени, но причиной их изменений может быть другой процесс, который данной статистикой не описывается.

В идеальном варианте прогнозирование проводится по динамическим рядам или другим моделям, когда причинно-следственные зависимости между двумя явлениями хорошо описываются статистическими закономерностями. К сожалению, такие модели встречаются не часто.

Напомним, что если одно явление, процесс или фактор закономерно изменяется под влиянием другого, то этот фактор называется зависимым, а тот, который вызывает изменения - независимым. Отметим, что могут быть факторы, которые оказывают взаимное влияние друг на друга, прогноз на основе формализованных моделей в этом случае достаточно сложен. Следовательно, наиболее ответственным этапом прогнозирования по взаимосвязанным динамическим рядам является анализ причинно-следственных зависимостей, который выполняется с использованием всех возможных методов исследования – от логического анализа до моделирования, статистических исследований и экспериментирования.

Для установления зависимости одного показателя от другого используются различные методы, в том числе анализ таблиц, ранжирование рядов динамики, построение графиков, которые выражают зависимость одного показателя от другого, использование группировок

(если объем исходной информации достаточно велик), расчет различных коэффициентов связи. Многие положения, связанные с определением взаимосвязи между динамическими рядами, справедливы и для других случаев, в том числе для так называемых пространственных регрессионных моделей, которые будут показаны в следующих разделах.

Рассмотрим конкретный пример. Можно высказать гипотезу, что объем оборота розничной торговли зависит от объема промышленного производства: с увеличением объема промышленного производства должен закономерно возрастать и оборот розничной торговли. Основанием для такого утверждения служит тот факт, что с ростом промышленного производства увеличивается покупательная способность населения - через заработную плату, налоги, которые частично выплачиваются работникам бюджетной сферы, а также за счет того, что промышленность поставляет на рынок массу новых товаров, в том числе и потребительских. Конечно, эти связи сложнее, чем показаны в примере, но даже такой краткий анализ позволяет сформулировать гипотезу о том, что, зная рост объема промышленного производства, можно спрогнозировать объем оборота розничной торговли.

Исходная информация, которую необходимо иметь для прогнозирования по однофакторным динамическим моделям, может быть представлена в виде таблицы (таблица 3.1).

Прежде всего необходимо проверить, существует ли между данными показателями статистическая зависимость. Для этого построим диаграмму (рис. 3.1). Анализируя диаграмму, можно сделать предварительный вывод, что между объемами оборота розничной торговли и промышленного производства существует некоторая зависимость, так как изменения этих показателей происходят почти синхронно, хотя в отдельных случаях рост производства не вызывал роста оборота розничной торговли.

Таблица 3.1

Объемы оборота розничной торговли и промышленного производства по Новосибирской области, млрд руб.

Месяцы	Объем производства	Объем оборота розничной торговли
Январь	186,8	189
Февраль	247,5	190
Март	267,2	229
Апрель	274,8	206
Май	226,8	217
Июнь	267,1	235
Июль	254,4	257
Август	303,7	253
Сентябрь	343,5	302
Октябрь	447,7	233
Ноябрь	478,5	352
Декабрь	572,7	414

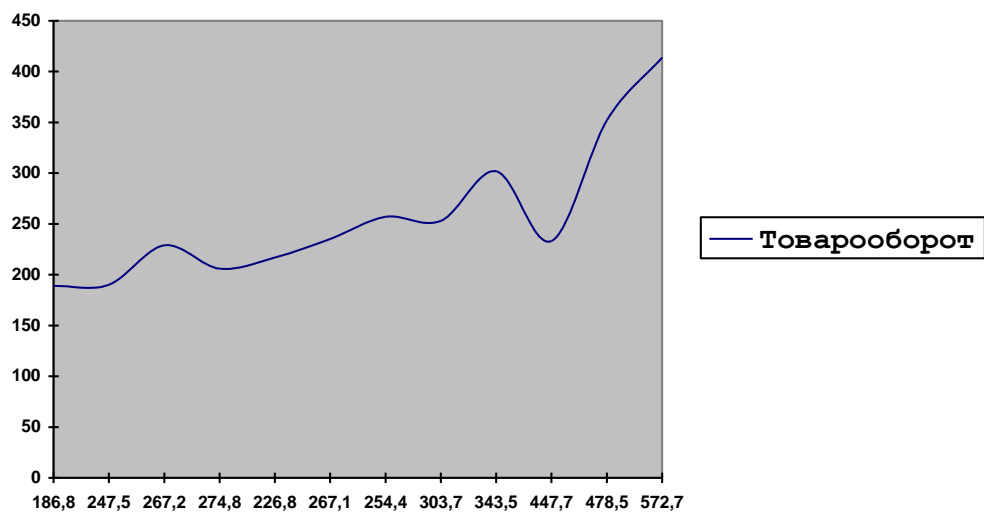


Рис. 3.1. Зависимость оборота розничной торговли от производства



Более точно измеряет зависимость между показателями коэффициент корреляции, который для данного случая равен 0,86, а его квадрат 0,74, то есть 74% изменений объема оборота розничной торговли объясняется изменениями объемов промышленного производства.

После того, как факт статистической зависимости установлен, уточним гипотезу о причинно-следственных связях данных показателей. Так как и объем промышленного производства, и объем оборота розничной торговли приведен в фактических (текущих), а не в сопоставимых ценах, то в действительности оба показателя выражают не только изменения физических объемов, но и влияние инфляции. Причем рост цен на потребительские товары и на товары производственного назначения был не одинаковым, существуют различные индексы цен, которые измеряют динамику цен производителей и цен на потребительском рынке. Поэтому не всегда рост объемов производства сопровождался ростом оборота розничной торговли.

Кроме того, мы знаем, что официальная статистика не всегда учитывает теневой сектор экономики, который имеет значительный удельный вес в производстве и торговле, формирует доходы населения, увеличивает неучтенный оборот розничной торговли. Этот фактор также ухудшает качество модели. Экономический анализ может выявить и другие неучтенные факторы, воздействующие на моделируемые показатели. Отметим, что неполная обусловленность регрессионных моделей, измеряемая коэффициентами корреляции и детерминации, является нормальным явлением. Более того, если коэффициент корреляции близок к единице, то следует задуматься о том, правильно ли выбраны показатели, не являются ли они лишь различными способами измерения одного и того же фактора, как, например, рентабельность и окупаемость затрат.

Иногда в динамических рядах взаимодействие между явлениями запаздывает по времени. Например, в ноябре повысились цены на энергоресурсы, а рост цен на потребительские товары произойдет в декабре или в еще более поздние сроки. Такое запаздывание называется лагом. Временной лаг - это показатель, отражающий отставание или опережение во времени одного явления по сравнению с другим (например, время от момента вложения средств до получения отдачи).

Для выявления лага, помимо эвристических процедур, можно использовать и методы математической статистики. Для этого измеряют зависимость одного фактора от другого, сдвигая ряд динамики

на один или более интервалов времени. Нередки случаи, когда связь между рядами динамики в одинаковые моменты времени отсутствует, а при сдвиге одного ряда динамики на один или более интервалов времени связь оказывается достаточно сильной. Этот анализ проводится на основе изучения кросскорреляции - выявления лагов и периодичности между двумя процессами.

Измерение тесноты связи между двумя рядами динамики является не вполне корректным, если оба динамических ряда сильно зависят от времени или других факторов. Правильнее определять зависимость между двумя показателями, представленными рядами динамики по так называемым остаткам, которые представляют собой отклонения фактических данных от расчетных, определенных по уравнению регрессии. На практике часто пренебрегают этой процедурой.

Коэффициент связи не показывает, какой фактор является причиной, а какой - следствием. Он лишь свидетельствует о том, что два или более факторов связаны между собой. Причинно-следственные зависимости выявляются с помощью качественного анализа.

Для прогнозирования на предстоящий год параметры модели определяются на основе исходной информации за предшествующий год, причем значения коэффициентов  $a$  - отрезок и  $b$  - наклон находят точно таким же способом, как и при прогнозировании по уравнениям трендов (в программе EXCEL - через "*мастер функций*").

Рассмотрим процедуру прогнозирования по динамическим однофакторным моделям, используя исходную информацию, представленную в таблице 3.1.

В результате расчетов получаем уравнение регрессии со следующими параметрами (напомним, что коэффициент парной корреляции в данном случае равен 0,86):

$$Y = 93,896 + 0,503 * X_i. \quad (3.3)$$

Экономический смысл данной модели заключается в следующем: оборот розничной торговли, начальное значение которого 93,896 млрд руб., увеличивается на 0,503 млрд руб. при увеличении объема промышленного производства на 1 млрд руб. Если объем промышленного производства увеличится на 2 млрд руб., то оборот розничной торговли возрастет на 1,006 млрд руб. ( $0,503 * 2 = 1,006$ ). Если объем промышленного производства уменьшится на 3 млрд руб., то оборот розничной торговли сократится на 1,509 млрд руб. ( $0,503 * (-3) = 1,509$ ).

Анализ коэффициента регрессии важен не только для прогнозирования, но и для анализа зависимостей, подтверждения или опровержения выдвинутых с помощью качественного анализа гипотез.

Как видно из этих примеров, прогнозирование по данной однофакторной модели является чрезвычайно простым: надо подставлять в уравнение регрессии (3.3) значения  $x_i$  и получать искомые величины.

При этом надо учитывать следующие моменты. Во-первых, коэффициенты  $a$  - отрезок и  $b$  - наклон действительны только для того объекта, по информации о котором они рассчитывались. Иначе говоря, если параметры модели определены по данным о развитии процесса в Новосибирской области, их нельзя использовать для прогнозирования аналогичных показателей по Алтайскому краю.

Во-вторых, модель, построенная по данным за 1997 год, может использоваться после многочисленных испытаний для прогнозирования в лучшем случае на следующий, 1998 год, и может оказаться непригодной для прогнозирования на 1999 и 2000 годы. Иначе говоря, адекватность моделей является **локальной** для данного периода времени и конкретного объекта, по информации о котором рассчитывались ее параметры. Попытки использовать для прогнозирования показателей в настоящее время различные уравнения регрессии, параметры которых определялись по данным о развитии экономики в СССР в 1965 или 1970 годах, являются абсурдными, так же, как и применение в России регрессионных моделей, которые построены на данных о развитии экономики США. Кстати, в этом нет не только экономического смысла, но и необходимости, так как в отличие от прежних времен, когда параметры модели рассчитывались вручную, коэффициенты регрессии сейчас можно определить на компьютере за несколько секунд.

Ранее было сказано, что коэффициент  $b$  - наклон является статистическим нормативом, который показывает, на сколько единиц изменится  $y$  - прогнозируемый показатель при изменении  $x$  - фактора-причины на одну единицу. Теперь подчеркнем, что данный статистический норматив имеет локальное значение, он действителен только для данного объекта и данного времени. Возможно, что при стабильной экономике, когда основные экономические параметры и соотношения между различными факторами, в том числе по затратам ресурсов и результатам, не изменяются в течение длительного времени,

параметры регрессионных моделей также не будут существенно отличаться при расчетах по различным периодам времени, но в любом случае адекватность модели реальным экономическим процессам необходимо проверять в каждом случае, когда делается попытка использовать их для прогнозирования.

Собрать информацию о развитии какого-либо объекта за 12 месяцев прошедшего года по двум показателям несложно. Еще легче рассчитать параметры модели, используя современные программы для компьютера. Остается нерешенной одна проблема - как определить величину, значение фактора  $x_i$ , который определяет изменение прогнозируемого показателя  $y$ . Для того, чтобы спрогнозировать объем оборота розничной торговли в следующем году по модели (3.3), надо знать объем промышленного производства в предстоящем году. Чаще всего такая информация отсутствует, и это препятствует широкому использованию факторных моделей в прогнозировании.

Для решения этой проблемы можно рекомендовать следующие приемы. Во-первых, значение  $x_i$  в предстоящем году можно спрогнозировать, используя интуитивные методы (в том числе экспертные оценки), а также на основе уравнений трендов, если динамика имеет устойчивый характер. Можно также построить факторную модель, которая позволит спрогнозировать значения  $x_i$  в зависимости от других показателей (например, спрогнозировать объем промышленного производства от уровня инвестиций). Однако опять возникнет проблема прогнозирования значений независимых переменных второго порядка: мы не знаем объема инвестиций в прогнозном периоде и их также надо прогнозировать. Следует помнить, что прогнозирование по длинной цепочке моделей (товарооборот - промышленное производство - инвестиции - уровень инфляции и т.д.) приводит к накоплению ошибок прогноза: мы можем ошибиться на 10-15% при прогнозировании каждого фактора, в итоге прогноз потеряет смысл, потому что изменения конечного прогнозируемого показателя (например, оборота розничной торговли) будут во много меньше возможной ошибки. Поясним сказанное примером: нет практической пользы от прогноза, если мы утверждаем, что оборот розничной торговли увеличится на 5%, а возможная ошибка составляет 50% от его величины.

В том случае, когда нам неизвестно точное значение  $x_i$ , можно рассчитать *условный прогноз*, то есть определить значение прогнозируемого показателя при условии, что факторный показатель  $x_i$  увели-

чится или уменьшится на 5%, на 10% и т.д. Нередко для принятия решений достаточно и условного прогноза.

Перед проведением прогнозных расчетов необходимо провести испытания моделей, как это предлагалось при прогнозировании по уравнениям трендов. Испытания моделей проводятся на основе ретроспективных расчетов, то есть закрываются известные данные за 1994 год, предсказываются, сопоставляются с фактическими данными, затем меняются условия, снова предсказание и сопоставления, затем проводятся аналогичные испытания по данным за следующий год (например, 1995) и т.д.

В таблице 3.2 приведены результаты прогнозирования и проверка точности прогнозирования на ретроспективных данных по модели (3.3). Прогнозные (расчетные) данные сравнивались с фактическими показателями в прогнозируемом периоде и на основе сопоставления определялась ошибка прогноза по формуле, приведенной в предыдущей главе.

При экспериментальных, проверочных расчетах нет необходимости в прогнозировании значений  $x_t$ , так как эти значения уже известны. Их надо просто подставить в уравнение (3.3).

Простейший анализ показывает, что во всех случаях прогнозные значения оказались меньше фактических, причем по некоторым месяцам ошибки превышают 28%, а в августе и сентябре предсказанное значение почти совпало с фактическим. Средняя ошибка прогноза равна 22%, что отражает нестабильность ситуации в экономике России. Вероятнее всего, закономерности, которые были выявлены по данным за предшествующий год, количественно изменились в следующем году.

Этот пример свидетельствует о том, что необходимо продолжить поиск модели, которая будет учитывать реальные закономерности.

Таблица 3.2

Результаты прогнозирования объемов оборота розничной торговли в зависимости от объемов промышленного производства

Месяцы	Фактический объем оборота розничной торговли в прогнозируемом периоде	Расчетный объем оборота розничной торговли в прогнозируемом периоде	Ошибка прогноза
Январь	522	374,7	-28%
Февраль	586	423,9	-28%
Март	632	446,9	-29%
Апрель	732	474,5	-35%
Май	549	453,1	-17%
Июнь	636	498,3	-22%
Июль	581	511,1	-12%
Август	562	555,8	-1%
Сентябрь	607	580,1	-4%
Октябрь	815	649,6	-20%
Ноябрь	893	610,8	-32%
Декабрь	977	698,5	-29%
Год	8092	6277	-22%

При испытании моделей рекомендуется использовать следующие варианты:

- прогнозирование по моделям, параметры которых определены по динамическим рядам различной длины - 12, 24, 36, 48 месяцев;

- прогнозирование по различным типам моделей - линейной, параболы, гиперболы и т.д.;

- прогнозирование по однофакторным моделям, но по различным факторам, например, прогнозировать объем оборота розничной торговли в зависимости не только от объемов промышленного производства, но и от уровня инфляции, доходов населения, уровня цен, курса доллара и т.д.

Понятно, что вариантов моделей может быть чрезвычайно много, и по каждому из них целесообразно испытать различные типы моделей при разной длине динамического ряда.

После многократных испытаний выбирается наилучшая модель и по ней проводится прогнозирование на перспективу. Следует помнить, что прогноз может быть неудачным даже по “хорошей” модели, тем более трудно ждать хороших результатов по “плохой” модели.

Метод прогнозирования по однофакторным динамическим регрессионным моделям, построенным на основе двух взаимосвязанных рядов динамики, удобен тем, что он достаточно наглядно отображает реальные экономические взаимоотношения, прост и понятен, исходная информация доступна для пользователя. Метод во многих случаях дает более точные прогнозы по сравнению с использованием уравнений трендов.

Но есть и недостатки в этом методе. Во-первых, если связи между динамическими рядами неустойчивы или невозможно предвидеть их изменения, то прогноз по однофакторным динамическим моделям может дать ошибочные результаты. Используя однофакторные динамические модели, всегда надо помнить, что чаще всего тесная связь между зависимой и независимой переменными объясняется их совместным развитием во времени.

Для повышения надежности прогнозов можно предложить прием, многократно использованный автором в решении реальных задач: рекомендуется рассчитать прогноз одного и того же показателя по моделям с различными факторами и затем вычислить среднее арифметическое значение по всем прогнозам. Усреднение прогнозных оценок может оказаться точнее, чем прогноз по каждой из однофакторных моделей, и лучше прогноза с использованием многофакторных моделей.

Таким образом, прогнозирование по однофакторным динамическим регрессионным моделям должно обязательно сопровождаться квалифицированным экономическим анализом. Если при использовании для прогнозирования уравнения тренда исследователь определяет лишь тип модели и длину динамического ряда в период истории, то применение факторных динамических моделей предъявляет новые требования: пользователь должен не только решить, какими будут длина динамического ряда и тип модели, но и **выбрать наилучший фактор, который обеспечивает адекватный прогноз, и спрогнозировать значения независимых переменных  $X_i$  в предстоящем периоде.** Однако надо учитывать, что в процессе прогнозирования этого фактора возможно появление новых ошибок

### Вопросы для самопроверки

1. Что такое однофакторная динамическая модель?
2. Какие связи - причинно-следственные или статистические - используются при прогнозировании по регрессионным моделям?
3. Как исследовать тесноту связи, зависимости между признаками?
4. Назовите основные этапы процесса прогнозирования по однофакторным динамическим моделям.
5. Что такое лаг?
6. Как определить значение независимой переменной (фактора) в прогнозируемом периоде?
7. Какие варианты моделей можно испытать с помощью ретроспективных расчетов?
8. Как можно повысить надежность прогнозов по однофакторным динамическим моделям?

### Техника выполнения расчетов при прогнозировании по однофакторным динамическим моделям

Прогнозирование по однофакторным динамическим моделям при использовании программы **EXCEL** почти не отличается от процедур при прогнозировании по уравнениям трендов. Также используется “*мастер функций*” - “*коррел*”, “*мастер функций*” - “*отрезок*”, “*мастер функций*” - “*наклон*”.

Но техника расчетов по найденному уравнению регрессии при выполнении ретроспективных расчетов, когда испытываются различные модели, проводится немного по-другому.

Необходимо поставить курсор в ячейку, соответствующую первому месяцу прогнозируемого периода (январь следующего года), и ввести формулу  $= a + b * x_i$ , где  $a$  - абсолютный адрес ячейки, в которой показано значение отрезка (или величина отрезка в виде числа),  $b$  - абсолютный адрес ячейки, где указано значение наклона (или величина наклона в виде числа),  $x_i$  - относительный адрес ячейки, где указано значение фактора в январе прогнозируемого года. Для облегчения расчетов целесообразно сформировать электронную таблицу в программе EXCEL, в которой будут указаны значения  $Y$  и  $X$  в предшествующем и прогнозируемом периодах и будущие результаты прогнозирования, как это сделано в таблице 3.3.



Таблица 3.3

Исходная информация и результаты ретроспективных расчетов  
по прогнозированию объемов оборота розничной торговли  
в зависимости от объемов промышленного производства

Месяцы	Предшествующий период		Прогнозный период			Ошибка прогноза, %
	Производство, X	Оборот розничной торговли, Y	Производство, $X_i$	Оборот розничной торговли, факт	Оборот розничной торговли, расчет	
1	2	3	4	5	6	7
Январь	186,8	189	557,3	522	374,7	-28%
Февраль	247,5	190	655	586	423,9	-28%
Март	267,2	229	700,7	632	446,9	-29%
Апрель	274,8	206	755,4	732	474,5	-35%
Май	226,8	217	712,9	549	453,1	-17%
Июнь	267,1	235	802,7	636	498,3	-22%
Июль	254,4	257	828	581	511,1	-12%
Август	303,7	253	916,7	562	555,8	-1%
Сентябрь	343,5	302	965	607	580,1	-4%
Октябрь	447,7	233	1103	815	649,6	-20%
Ноябрь	478,5	352	1026	893	610,8	-32%
Декабрь	572,7	414	1200	977	698,5	-29%
За год				8092	6277	-22%

Пользуясь данной таблицей, можно выполнить расчеты следующим способом. Поставить курсор в ячейку столбца 6 строки “январь”, ввести знак “=”, затем, как уже было сказано, указать абсолютные адреса ячеек, где указаны значения отрезка и наклона, и умножить на относительный адрес  $X_i$ , в данном случае это будет столбец 4, строка “январь” (понятно, что в электронной таблице в программе EXCEL будут другие адреса). Нажав клавишу *Enter*, получим результат расчетов по прогнозированию оборота розничной торговли на январь прогнозируемого года. Затем надо скопировать расчет, то есть, захватив мышью ячейку, протянуть ее на всю колонку.

Выполнение расчетов в программе **STADIA** осуществляется с помощью функций “*Статист=F9*”. В открывшемся окне выбрать функцию “*Простая регрессия/тренд*”, ввести наименование зависимой и независимой переменных, нажать кнопку “*Утвердить*”, выбрать желаемый тип модели (линейная, полином и т.д.), в открывшемся окне ввести все значения  $X_i$  на прогнозный период (ввод будет осуществляться до тех пор, пока не будет указано “отменить”). Затем можно задать новую модель и повторить все операции сначала. В файле *REZ* будут выданы параметры всех моделей (коэффициенты корреляции и детерминации, отрезок, наклон), а также прогнозные расчеты, которые можно скопировать в файл в программе EXCEL, а затем продолжить расчеты по оценке точности предсказания.

### **Практические задания**

Выполнить все прогнозные расчеты, приведенные в данной главе: на основе таблицы 3.3 спрогнозировать объем оборота розничной торговли на основе однофакторной регрессионной модели (независимая переменная – объем промышленного производства), определить ошибки прогноза.

Для прогнозирования использовать программы EXCEL и STADIA.

### **3.2. Прогнозирование по многофакторным динамическим моделям**

Прогнозирование по однофакторным регрессионным моделям может быть успешным лишь в том случае, когда прогнозируемый показатель (зависимая переменная) тесно связан с единственным фактором и изменяется под его влиянием.

Однако во многих случаях приходится учитывать влияние на прогнозируемый показатель множества факторов.

Исходная информация, которая используется для определения параметров уравнения регрессии при построении многофакторных динамических моделей, характеризует изменения нескольких взаимосвязанных показателей во времени по одному объекту, причем один из этих показателей (моделируемый, прогнозируемый) находится под влиянием всех остальных и это влияние является существенным, значительным, статистически достоверным (таблица 3.4).

В качестве первоначальной гипотезы предположим, что объем оборота розничной торговли можно прогнозировать, зная изменения таких факторов, как объем промышленного производства, индекс потребительских цен и среднемесячная заработная плата. В этом случае для прогнозирования можно использовать многофакторную динамическую модель.

Таблица 3.4

Исходные данные для прогнозирования  
по многофакторным динамическим моделям

Месяцы	Производство	Индекс цен	Зарплата	Оборот розничной торговли
Январь	186,8	134	118.2	189
Февраль	247,5	148	128.5	190
Март	267,2	155	147.0	229
Апрель	274,8	162	149.0	206
Май	226,8	171	163.0	217
Июнь	267,1	181	185.7	235
Июль	254,4	194	194.2	257
Август	303,7	233	202.2	253
Сентябрь	343,5	249	225.3	302
Октябрь	447,7	278	234.7	322
Ноябрь	478,5	316	250.4	352
Декабрь	572,7	351	299.0	414

Если на прогнозируемый показатель оказывают влияние несколько факторов и невозможно выделить из них единственный, то многофакторная модель в общем виде может быть представлена следующей функцией:

$$Y = f(x_1, x_2, x_3 \dots x_n), \quad (3.4)$$

где  $Y$  - прогнозируемый показатель (зависимая переменная);

$x_1, x_2, \dots, x_i \dots x_n$  - факторы, которые влияют на изменения прогнозируемого показателя (независимые переменные).

Таким образом, многофакторная динамическая модель - это регрессионная модель, отражающая влияние на моделируемый показатель нескольких факторов, причем исходная информация представлена несколькими динамическими рядами.

В простейшем случае, когда взаимосвязи имеют линейный характер, многофакторная регрессионная модель может быть представлена уравнением регрессии:

$$Y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 \dots b_nx_n, \quad (3.5)$$

где  $Y$  - прогнозируемый показатель;

$a$  - начальная ордината, отрезок, отсекаемый на оси ординат;

$b_1, b_2, \dots, b_i, \dots, b_n$  - коэффициенты регрессии, показывающие, на сколько единиц изменится прогнозируемый показатель (зависимая переменная) при изменении каждого фактора (независимой переменной), включенного в модель;

$x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_n$  - значения независимых переменных.

Коэффициенты регрессии  $b_i$  имеют следующее экономическое содержание: они показывают “чистое” влияние данного  $i$ -го фактора на прогнозируемый показатель при исключении влияния всех остальных факторов, включенных в модель. Это условие является справедливым в том случае, если факторы, включенные в модель, являются независимыми друг от друга. Для проверки этой гипотезы определяют зависимости факторов друг от друга и каждого из них от прогнозируемого показателя, для чего рассчитывают коэффициенты корреляции.

Каждый новый фактор добавляет некоторое значение в объяснение изменений зависимой переменной, но суммарное воздействие меньше суммы их парных связей из-за зависимости факторов между собой. Если  $r_{yx1} = 0,9$  и  $r_{yx2} = 0,9$  (рассматриваются коэффициенты парной корреляции), то их суммарное воздействие не будет равно 1,8, так как удельный вес объясненной дисперсии не может быть более 100%.

Совместное влияние всех факторов на моделируемый показатель измеряется с помощью коэффициентов множественной корреляции и множественной детерминации, при этом коэффициент множественной детерминации (квадрат коэффициента множественной корреляции) показывает, какая часть изменений моделируемого показателя (в процентах) объясняется совместным влиянием всех факторов, включенных в модель.

Влияние каждого фактора на моделируемый показатель можно оценить по коэффициентам частной (чистой) корреляции и детерминации, которые показывают чистое (частное) влияние данного пока-

зателя при элиминировании (исключении) влияния всех прочих факторов, включенных в модель.

Отбор факторов осуществляется в два этапа. На первом из них главную роль играет содержательный анализ, на основании которого исследователь делает вывод о целесообразности рассмотрения тех или иных явлений в качестве переменных, определяющих закономерности развития исследуемого процесса (полезным может быть и изучение диаграмм), на втором - состав предварительно отобранных факторов уточняется непосредственно по результатам статистического анализа.

Это уточнение можно сделать различными способами. Первый способ предполагает оценку и анализ значений парных коэффициентов корреляции как между факторами, так и между каждым из них и зависимой переменной  $Y$ , и дальнейший выбор группы значимых факторов. При этом возникает сложная проблема, с которой исследователь не сталкивается при прогнозировании по однофакторным моделям, - проблема мультиколлинеарности, то есть сильной взаимозависимости факторов, включенных в модель.

В идеальном случае факторы-причины не должны быть связаны между собой, но такие факторы при моделировании реальной экономики нельзя подобрать, так как практически всё в экономике взаимосвязано. Поэтому руководствуются некоторыми эвристическими процедурами.

При мультиколлинеарности прогностические оценки будут некорректными, а прогноз – недостоверным.

Особенно велика опасность построить некорректную модель при использовании исходной информации на основе рядов динамики, когда основные факторы связаны между собой согласованными изменениями во времени.

На практике трудно выбрать факторы, которые абсолютно независимы друг от друга, поэтому можно руководствоваться следующими правилами:

1. Коэффициент корреляции каждого фактора с прогнозируемым показателем должен быть больше, чем коэффициент связи факторов между собой:  $r_{yx} > r_{xx}$ .

Факторы, которые связаны между собой сильнее, чем с прогнозируемым показателем, из модели исключаются.

2. Из двух взаимосвязанных факторов в модель включается тот, у которого коэффициент корреляции с прогнозируемым показателем больше.

3. Качество прогностической регрессионной модели можно оценить по коэффициенту множественной корреляции: если включение дополнительного фактора в модель существенно увеличивает коэффициент множественной корреляции, то этот фактор можно оставить в дальнейших расчетах; в противном случае - фактор из модели исключается.

4. Помимо коэффициентов парной корреляции при определении факторов, которые целесообразно включить в модель, изучают коэффициенты частной, или чистой, корреляции, оставляя в модели те факторы, у которых больше коэффициент частной корреляции.

Факторы, подлежащие включению в модель, требуют серьезного обоснования и изучения, так как при их отборе возникает многовариантность. Даже при трех факторах, показанных в таблице 3.4, существует возможность построить для прогнозирования 7 различных регрессионных моделей:

товарооборот ( $Y$ ) от объема промышленного производства ( $x_1$ );

товарооборот ( $Y$ ) от уровня доходов населения ( $x_2$ );

товарооборот  $Y$  от уровня инфляции ( $x_3$ );

товарооборот ( $Y$ ) от объема промышленного производства ( $x_1$ ), уровня доходов населения ( $x_2$ );

товарооборот ( $Y$ ) от объема промышленного производства ( $x_1$ ), от уровня инфляции ( $x_3$ );

товарооборот ( $Y$ ) от уровня доходов населения ( $x_2$ ), уровня инфляции ( $x_3$ );

товарооборот ( $Y$ ) от объема промышленного производства ( $x_1$ ), уровня доходов населения ( $x_2$ ), уровня инфляции ( $x_3$ ).

Если факторов, отобранных для модели прогнозирования, более 15-20, то число возможных моделей может оказаться слишком большим и будет трудно выбрать из них лучшую, основываясь только на интуитивных рассуждениях.

Существует прием, позволяющий сразу определять качество прогностической модели. Он заключается в использовании идей пошагового регрессионного анализа. С этой целью на первом этапе в регрессионную модель включают один, наиболее значимый фактор и оценивают качество модели, точность прогнозов. Затем из заданных

факторов выбирают второй, наиболее существенный фактор, который улучшает качество модели в наибольшей мере, и опять проводят оценку качества модели. Эту процедуру повторяют до тех пор, пока все заданные факторы не будут включены в модель.

После расчета параметров всех регрессионных моделей определяется шаг, на котором детерминированность модели достаточно высокая (коэффициент корреляции достаточно большой) и в модели нет “лишних”, “случайных” факторов.

Эта же процедура может быть реализована и в обратном порядке: сначала в модель включают все предусмотренные факторы, а затем исключают по одному, наименее значимому фактору, каждый раз оценивая качество модели по коэффициенту множественной корреляции и другим критериям.

Предложенный метод пошагового подбора наиболее существенных факторов не дает возможности выбрать действительно лучшую модель, так как для этого потребовалось бы перебрать все возможные сочетания факторов: то есть проверить все сочетания по два фактора, по три фактора, по четыре и т.д., каждый раз начиная сначала. Решение этой задачи потребует слишком много времени, что не всегда оправдано с практической точки зрения.

В некоторых случаях факторы могут включаться с временным лагом, то есть с запаздыванием по времени: если значения прогнозируемого показателя взяты по данным за 1994 г., то значения некоторых факторов могут быть взяты за 1995 г. Например, фактор роста производства в зависимости от объема инвестиций.

Все вычисления при пошаговом регрессионном анализе проводятся автоматически, исследователь только указывает желательный режим вычислений - увеличивая число факторов в модели или, наоборот, уменьшая их, отбрасывая “плохие” факторы.

Каждый раз, отбирая факторы, целесообразно руководствоваться не только коэффициентами связи, но и причинно-следственными зависимостями.

В практической деятельности надо руководствоваться следующими правилами:

1. Число факторов, входящих в модель, не должно быть слишком большим. Их увеличение может свести к нулю практическую ценность модели, так как при этом закономерно увеличиваются статистические ошибки, в том числе связанные с определением значений

независимых переменных в прогнозируемом периоде. Следует помнить, что включение в модель дополнительных факторов требует увеличения числа наблюдений, так как нельзя построить корректную регрессионную модель, если число наблюдений будет сопоставимо с числом переменных.

2. Если нет достаточных оснований для использования каких-либо сложных типов регрессионных моделей, то целесообразно использовать линейные регрессионные модели. Существует правило: чем проще модель по типу зависимости и числу факторов, тем больше вероятность того, что она окажется адекватной.

Основными этапами прогнозирования по динамическим многофакторным моделям являются:

- формулирование цели прогнозирования;
- построение гипотезы о взаимосвязях;
- сбор исходной информации, проверка ее достоверности, сопоставимости, полноты;
- анализ парных и чистых (частных) зависимостей между всеми факторами и прогнозируемым показателем, а также зависимости факторов между собой;
- построение первоначальной регрессионной модели;
- экспериментальные расчеты, проверка точности прогнозирования на основе ретроспективных расчетов;
- корректировка модели, уточнение состава факторов, сбор дополнительной статистической информации;
- определение параметров регрессионной модели;
- определение (прогноз) уровня факторов в прогнозируемом периоде;
- прогноз моделируемого показателя на заданные временные горизонты;
- экономическая интерпретация полученных результатов.

На точность прогнозирования по многофакторным динамическим моделям оказывают влияние те же причины, которые были перечислены в предыдущем разделе. Однако при исследовании по этим моделям прогнозист должен не только выбрать **тип модели**, определить **длину динамического ряда** в период истории, выбрать **наилучшие факторы**, причинно и статистически связанные с моделируемым показателем, определить **значения независимых переменных  $X_i$** , но и подобрать **наилучшее сочетание факторов - независимых переменных**. Это дополнительное требование увеличивает



сложность прогнозирования по многофакторным динамическим моделям и может быть источником новых ошибок.

### **Вопросы для самопроверки**

1. Что такое многофакторная динамическая модель?
2. Назовите особенности исходной информации при прогнозировании по многофакторным динамическим моделям.
3. Какое экономическое содержание имеют коэффициенты регрессии  $b_i$  в многофакторных динамических моделях?
4. Что такое мультиколлинеарность и как можно избежать ее?
5. Расскажите о правилах отбора факторов, включаемых в модель.
6. Что такое пошаговый регрессионный анализ?
7. Назовите этапы прогнозирования с помощью многофакторных динамических моделей.

### **Техника выполнения расчетов при прогнозировании по многофакторным регрессионным моделям**

Все вычисления по определению параметров многофакторных уравнений целесообразно выполнять в программе **STADIA** (можно также использовать программы **STATGRAPHICS** и **SGWIN**).

В программе STADIA используется раздел “*Статистического анализа*” - “*Множественная линейная*”.

Для выполнения расчетов необходимо в программе STADIA ввести в электронную таблицу данные, на основании которых будет выполнен прогноз, затем вызвать в меню “*Статист=F9*”, из открывшегося окна выбрать “*M=множественная регрессия*”. Ввести соответствующие переменные:  $Y$  - зависимая переменная (например, объем товарооборота),  $X_1, X_2, X_3, \dots, X_i$  - независимые переменные (например,  $X_1$  - объем промышленного производства,  $X_2$  - индекс потребительских цен,  $X_3$  - средняя заработная плата).

На следующем шаге в открывшемся окне “*Интерполяция*” необходимо ввести значения  $X_1, X_2, X_3, \dots, X_i$  в прогнозном периоде, причем будут спрогнозированы значения моделируемого показателя  $Y$  только для тех вариантов, по которым будут введены значения  $X_i$ .

После выполнения расчетов можно изучить полученные результаты, обращая внимание на параметры модели (значения  $a_0, a_1, a_2, a_3, \dots a_i$ ). Далее в файле *REZ* приведены коэффициент множественной корреляции и коэффициент множественной детерминации, которые измеряют совместное влияние всех факторов, включенных в модель, на прогнозируемый показатель.

В следующей таблице приведены результаты прогнозных расчетов значений  $Y$  при данных значениях  $X_i$ .

Результаты расчетов можно скопировать в файл в программе EXCEL и определить ошибки прогноза по использованной ранее формуле, что позволит оценить точность прогнозирования.

### **Практические задания**

На основе данных, приведенных в таблице 3.4, сделать прогноз объемов оборота розничной торговли по многофакторной динамической модели. Значения  $x_i$  в предстоящем году спрогнозировать с помощью уравнения тренда. Проанализировать полученные результаты.

### **3.3 . Прогнозирование по пространственным регрессионным моделям**

Прогнозирование по динамическим регрессионным моделям требует чрезвычайно тщательного анализа причинно-следственных зависимостей, так как нередко между явлениями существует ложная корреляция, когда изменения прогнозируемого показателя вызываются не тем фактором, который включен в модель, а другими причинами, вызывающими соразмерные изменения и моделируемого показателя, и фактора, который ошибочно считают независимым.

Кроме динамических, для прогнозирования используются и пространственные, статические модели, в которых исходными данными являются показатели, характеризующие **изменчивость, вариацию различных характеристик объектов в пространстве**. Эти модели менее подвержены искажениям взаимосвязей, вызванных автокорреляцией.

В этом случае исходные данные могут быть представлены в виде таблицы 3.5.

Таблица 3.5

Оборот розничной торговли (млрд руб.), объем промышленного производства (млрд руб.) и реальные денежные доходы  
(в процентах к соответствующему периоду прошлого года)

Территории	Оборот розничной торговли	Объем промышленного производства	Реальные денежные доходы
Башкортостан	9964	25451	115
Удмуртия	4220	7865	97
Курганская обл.	1590	2671	103
Оренбургская обл.	4244	11923	120
Пермская обл.	10512	19777	113
Свердловская обл.	13675	33769	99
Челябинская обл.	7874	27694	105
Алтайский край	4442	7050	96
Кемеровская обл.	9513	22520	99
Новосибирская обл.	7269	7438	101
Омская обл.	6784	10082	98
Томская обл.	2939	5340	93
Тюменская обл.	14857	65311	111
Бурятия	2111	3186	87
Красноярский край	9843	24922	96
Иркутская обл.	10505	15644	98
Читинская обл.	2063	2336	81
Якутия	3817	7994	84
Приморский край	5893	9601	105
Хабаровский край	4154	6733	90
Амурская обл.	3619	2466	85

Как видно из таблицы 3.5, если при построении динамических моделей используется статистика, характеризующая изменения показателей по одному объекту за несколько лет, то при использовании пространственных (статических) моделей обрабатывается информация за один временной интервал (год, месяц) по множеству объектов. В этом случае отсутствуют взаимосвязи, вызываемые совместным изменением во времени прогнозируемого показателя и факторов - причин.

Модель может быть однофакторной и многофакторной, линейной и нелинейной. Однофакторная пространственная (статическая) модель выглядит так же, как и динамическая:

$$Y = a + bx.$$

Прогнозирование на основе пространственных (статических) моделей начинается, как и во всех предшествующих случаях, с определения целей прогнозирования, факторов, влияние которых будет учитываться при прогнозировании, затем необходимо изучить силу влияния факторов, отобранных для включения в модель. Теснота зависимости, сила влияния, как и при моделировании по динамическим выборкам, оцениваются с помощью коэффициентов корреляции и детерминации (парных - в случае однофакторной модели, множественных, если используется многофакторная модель).

Коэффициенты корреляции и регрессии рассчитываются точно так же, как и при прогнозировании по динамическим моделям.

Для примера приведем коэффициенты корреляции, полученные при обработке таблицы 3.5. Связь между объемами оборота розничной торговли и промышленного производства достаточно тесная - коэффициент корреляции при использовании уравнения линейной зависимости равен 0,87, то есть 76 % изменений оборота розничной торговли зависит от изменений объемов промышленного производства, а параметры уравнения следующие:

$$Y = 3193 + 0,228x.$$

Коэффициент регрессии  $b$ , равный 0,228 млрд руб., показывает, что при увеличении объема промышленного производства на 1 млрд руб. оборот розничной торговли увеличивается на 0,228 млрд руб. при начальном значении в 3193 млрд руб. Следует подчеркнуть, что данный статистический норматив действителен только для той совокупности объектов, по которым определялись параметры модели, и только для данного года. Переносить результаты расчетов на другие объекты или в другие временные интервалы можно лишь после многократных испытаний.

При использовании функции вида  $Y = 2,71x^{0,64}$  коэффициент корреляции равен 0,92, а его квадрат - 0,85. То есть данный тип модели является более адекватным, 85% изменений оборота розничной торговли объясняются изменениями объемов промышленного производства.

Как и во всех предшествующих случаях, прогнозирование начинается с определения целей прогноза, затем следуют этапы: выбор прогнозируемых показателей, факторов - причин, которые возможно будут включены в модель, сбор исходной информации, проверка ее достоверности, надежности, сопоставимости, экспериментальная проверка моделей и непосредственно прогнозные расчеты на заданную перспективу.

Как и при использовании динамических моделей, необходимо после испытаний выбрать тип модели, который обеспечит наилучшие результаты. Сложным остается вопрос о значениях независимых переменных в прогнозируемом периоде, для определения которых потребуется самостоятельно сделать прогноз любым из доступных методов.

Но существуют проблемы, которые характерны только для пространственных (статических) моделей.

Одной из них является отбор объектов, на основании информации о которых будут определяться параметры модели. Формальное требование заключается в том, что в исходной совокупности не должно быть резко выделяющихся объектов, представляющих другие типы или классы исследуемой совокупности. Например, если проводится прогноз показателей, характеризующих развитие крупных предприятий торговли, то нельзя включать в исходную информацию показатели по киоскам и лоткам. Для выявления резко отклоняющихся наблюдений используются и статистические процедуры, в том числе так называемое правило «трех сигм»: не следует включать объекты, показатели которых отклоняются от средних на плюс - минус 3 среднеквадратических значения.

Но в действительности подобная процедура не решает проблемы качества исходной информации. Даже если в исходной совокупности нет объектов, характеристики которых отклоняются на слишком большую величину, то вариант, когда коэффициенты регрессионного уравнения рассчитываются по всей совокупности объектов, может давать плохие результаты при прогнозировании по конкретному объекту. То есть регрессионная модель, которая дает хорошие результаты при аппроксимации моделируемого показателя для всей совокупности, не обязательно будет давать надежные прогнозы по конкретному объекту, особенно, если значения независимых переменных выходят за пределы тех, которые участвовали в расчетах параметров модели.

Поясним сказанное на конкретных примерах. Если для прогнозирования оборота розничной торговли по конкретным территориям (областям, краям, республикам) Сибири и Дальнего Востока взять исходную информацию по всем объектам, то коэффициент регрессии  $b$ , как это уже было сказано, будет статистическим нормативом, выражающим соотношение между моделируемым показателем (товарооборотом) и данным фактором (объемом промышленного производства). При этом учитываются реальные соотношения между данными показателями и в Новосибирской, и в Омской областях, и в Хакасии, и в Республике Алтай, в Якутии, на Камчатке и т.д.

Но сопоставлять затраты ресурсов и результаты по Якутии, Новосибирской области и Хакасии недопустимо по вполне объективным причинам: разные ценовые условия, объемы и т.д. Абсурдно на основе анализа состояния торговли в Якутии определять, используя традиционные, не математические методы, возможное развитие торговли в Новосибирской области. Но почему-то при применении корреляционно-регрессионных моделей допускается возможность переносить закономерности и экономические соотношения, сложившиеся в Якутии, на Новосибирскую или другую область.

Прогноз по пространственным (статическим) моделям будет надежным в том случае, если исходная совокупность представлена аналогичными, похожими объектами. К сожалению, в экономике подобное случается редко.

Однако выход из положения есть: надо рассчитывать уравнения регрессии индивидуальные для каждого объекта, а не единственные – для всех разнородных объектов. Трудно подобрать однородные объекты, но можно выбрать подмножество других объектов, относительно похожих на данный объект, которые будут его аналогами.

Поясним сказанное на конкретном примере. Если необходимо спрогнозировать объем товарооборота по Новосибирской области, то из исходной совокупности (все территории России) необходимо выбрать заданное число областей, краев, республик, которые по объективным характеристикам похожи на Новосибирскую область. Возможно, что в группу аналогов для Новосибирской области будут отобраны Омская, Иркутская, Кемеровская области. По этой выборке объектов - аналогов определяются коэффициенты регрессионной модели и проводится прогноз по Новосибирской области (после соответствующих экспериментальных испытаний).

Затем может возникнуть необходимость в прогнозировании этого показателя по Омской области. Опять же на первом этапе подбираются объекты - аналоги, причем в число аналогов для Омской области Новосибирская область может не войти, если у первой имеются более похожие аналоги. Эта же процедура должна использоваться при прогнозировании по всем другим объектам, то есть для каждого объекта, имеющегося в исходной совокупности, рекомендуется подбирать группу объектов - аналогов, по ней определяются параметры модели, которая и будет использоваться для прогнозирования.

Объект, для которого подбирается группа аналогов, должен иметь характеристики, близкие к средним характеристикам по группе аналогов. Поэтому рекомендуется для **каждого объекта** подбирать группу аналогов, а не использовать сформированную группу для прогнозирования по всем объектам, которые вошли в данную группу.

Будем иметь в виду, что группа аналогов, сформированная для прогнозирования объема оборота розничной торговли, может оказаться непригодной для расчета другого показателя, например, дохода населения.

Выбрать группы аналогов можно вручную, если число признаков не слишком большое. Выбор объектов можно провести путем ранжирования.

Вторым способом формирования группы аналогов является использование методов многомерной классификации - таксономии (кластерного анализа).

Третий метод заключается в подборе наиболее похожих объектов на основе коэффициентов корреляции между ними: чем больше величина коэффициента корреляции, тем более похожими друг на друга являются объекты. Для расчета коэффициентов корреляции между объектами матрица исходной информации трансформируется, чтобы признаки и объекты поменялись местами. Таким образом, определяется корреляция не между признаками, а между объектами.

Следующий шаг в прогнозировании - отбор наиболее значимых факторов. Первоначально на уровне гипотезы в модель включается максимально возможное количество факторов. Затем на основе экономического, логического анализов, изучения причинно-следственных зависимостей, надежности информации из модели исключают факторы, которые слабо связаны с прогнозируемым показателем, а



также из-за их неполной, ненадежной, несопоставимой информации. Некоторые факторы могут включаться в модель с временным лагом.

После первого отсеивания факторов по вышеуказанным причинам отыскивается модель, которая достаточно полно описывает зависимости и при этом не содержит лишних, дублирующих, мультиколлинеарно связанных факторов. Оптимальной является модель, которая хорошо описывает зависимости и содержит при этом минимально возможный набор факторов. Подобная модель выбирается с помощью метода пошагового регрессионного анализа с проверкой качества модели и точности прогнозирования на каждом шаге.

При использовании пространственных регрессионных моделей необходимо изучать **устойчивость корреляционно-регрессионных взаимосвязей**, для чего проводится моделирование по одним и тем же объектам за несколько лет. В этом случае система моделей будет представлена следующими уравнениями:

$$\text{за 1991 год - } Y_i = a_i + b_{i1} x_{i1} + b_{i2} x_{i2} \dots + b_{in} x_{in}.$$

$$\text{за 1992 год - } Y_k = a_k + b_{k1} x_{k1} + b_{k2} x_{k2} \dots + b_{kn} x_{kn}.$$

$$\text{за 1993 год - } Y_l = a_l + b_{l1} x_{l1} + b_{l2} x_{l2} \dots + b_{ln} x_{ln}.$$

.....

$$\text{за 1998 год - } Y_m = a_m + b_{m1} x_{m1} + b_{m2} x_{m2} \dots + b_{mn} x_{mn}.$$

Для анализа данной системы уравнений исходная информация должна быть представлена в виде информационного куба, который включает статистику об изменении некоторого множества показателей по данному количеству объектов наблюдения за несколько лет.

При анализе необходимо установить:

а) изменяются ли коэффициенты уравнений регрессии  $a$  и  $b$  в течение ряда лет (месяцев) и если изменяются, то можно ли выявить устойчивую тенденцию и на ее основе спрогнозировать коэффициенты регрессии на предстоящий период;

б) как изменяются показатели, характеризующие независимые переменные (факторы -  $X_i$ ), и если имеется устойчивая закономерность в их изменениях, то необходимо спрогнозировать их уровни на предстоящий период.

Если изменения коэффициентов регрессии  $a$  и  $b$  не существенны, то для прогнозирования используется модель, построенная по данным на момент времени, предшествующий прогнозируемому.

Для определения уровней факторов ( $X_i$ ) может использоваться и другая методика: определяются параметры основного уравнения регрессии, которое назовем уравнением регрессии первого уровня:

$$Y = a + b_1x_1 + b_2x_2 \dots + b_nx_n.$$

Затем определяются все параметры уравнения регрессии второго уровня для каждого независимого переменного (фактора -  $X_i$ ):

$$\begin{aligned} X_1 &= a^1 + b^1_1x^1_1 + b^1_2x^1_2 \dots + b^1_nx^1_n; \\ X_2 &= a^2 + b^2_1x^2_1 + b^2_2x^2_2 \dots + b^2_nx^2_n; \\ X_3 &= a^3 + b^3_1x^3_1 + b^3_2x^3_2 \dots + b^3_nx^3_n; \dots \end{aligned}$$

Если в расчетах прогнозного показателя в уравнении регрессии первого уровня не участвует каждый фактор моделей второго уровня, то никаких дополнительных проблем с определением коэффициентов регрессии не возникает, их находят с помощью традиционного метода наименьших квадратов.

Однако могут быть ситуации, когда независимые переменные из уравнения первого уровня участвуют в расчетах параметров уравнений регрессии второго уровня, то есть, например,  $X_1$  зависит от  $X_2$  и от  $X_3$ ,  $X_2$  - от  $X_3$  и от  $X_1$  и т.д. Подобные модели называются функциями совмещенных переменных и для их решения используется особый метод - двухшаговый метод наименьших квадратов.

Таким образом, пространственные (статические) регрессионные модели являются более сложным методом прогнозирования, правильное использование которого может дать надежный прогноз. Естественно, что при этом возрастают требования к прогнозисту. Он должен не только выбрать **тип модели**, определить **длину динамического ряда** в период истории, выбрать **наилучшие факторы**, причинно и статистически связанные с моделируемым показателем, определить **значения независимых переменных  $X_i$** , найти **наилучшее сочетание факторов - независимых переменных**, как это требовалось при прогнозировании по динамическим моделям, но и исследовать **взаимосвязи на устойчивость** и выбрать **подсистему объектов**, обеспечивающих выявление закономерностей, присущих данному классу (типу) объектов.

### **Вопросы для самопроверки**

1. Особенности исходной информации, которая используется при прогнозировании по пространственным (статическим) моделям.
2. Назовите этапы прогнозирования по пространственным (статическим) моделям.
3. Как влияет однородность выборки объектов на качество прогнозов?
4. Назовите способы, с помощью которых можно выбрать группы аналогов для определения параметров регрессионной модели.
5. Что должен делать прогнозист для повышения надежности прогнозов по пространственным (статическим) моделям?

### **Техника выполнения расчетов при прогнозировании по многофакторным регрессионным моделям**

Расчеты при прогнозировании по пространственным (статическим) моделям осуществляются точно так же, как и при прогнозировании по факторным динамическим моделям (разделы 3.1 и 3.2).

### **Практические задания**

Используя данные, приведенные в таблице 3.5, спрогнозировать объем оборота розничной торговли с помощью однофакторных пространственных регрессионных моделей и на основе двухфакторной модели. Значения  $x_i$  взять из этой же таблицы.

## **Глава 4. Применение машинных методов обнаружения закономерностей в анализе, планировании и прогнозировании**

В реальной практике встречаются ситуации, когда применение регрессионных моделей в прогнозировании не дает должного эффекта. Напомним основные требования, предъявляемые корреляционно-регрессионным анализом к исходной совокупности, на основе которой определяются параметры модели.

Во-первых, исходные данные не должны содержать пробелов. Во-вторых, исходная совокупность должна быть представлена однородными наблюдениями, соответствовать закону нормального распределения наблюдений в данной выборке.

Существуют формальные процедуры, на основе которых из исходной совокупности исключаются резко выделяющиеся наблюдения (правило “трех сигм”). Однако эта процедура не устраняет проблемы – в любом случае в выборке остаются наблюдения, характеристики которых отличаются от средней арифметической весьма существенно.

Еще труднее выполнить формальные требования к исходной совокупности при моделировании на основе динамических выборок, когда описываются ситуации, изменяющиеся во времени. Нельзя исключить из данных, представленных динамическим рядом, статистические наблюдения за какой-либо период времени (например, за май) на том основании, что в этот период произошли неожиданные, но закономерные изменения. Невозможно использовать регрессионные модели в том случае, когда динамика содержит периодические колебания: линия тренда в этом случае покажет, что никакой зависимости от времени не существует.

Можно продолжить перечень условий, ограничивающих применение регрессионных моделей. Но из этого не следует делать вывод, что данный тип моделей не должен применяться в прогнозировании: для некоторых видов зависимостей регрессионные модели необходимы, но абсолютизировать их на все случаи жизни нельзя.

Если прогнозирование по регрессионным моделям не позволяет получить результат, удовлетворяющий исследователя, то рекомендуется использовать машинные методы обнаружения закономерностей.

#### **4.1. Сущность машинных методов обнаружения закономерностей**

Анализируя информацию о деятельности каких-либо объектов (предприятий, фирм, магазинов, райпотребсоюзов, облпотребсоюзов) по множеству показателей, которые отражают условия производства и результаты за некоторое количество лет (месяцев, других временных интервалов), можно найти объективные закономерности, если таблица не является случайным набором чисел, а отражает фактические данные, характеризующие причинно-следственные зависимости. Например, анализируя влияние на розничный товарооборот различных факторов - объективных условий функционирования предприятий, можно выделить следующие характеристики: темпы инфляции, уровень доходов населения, структура расходов населения, стоимость услуг жилищно-коммунального хозяйства, состояние промышленного и сельскохозяйственного производства, своевременность выплаты заработной платы и пенсий.

На других уровнях взаимосвязей и зависимостей можно рассмотреть политическую и социальную стабильность в стране, эффективность внешнеэкономической политики и т.д.

Результаты также могут быть выражены не одним, а несколькими показателями: прибыль, рентабельность, издержки обращения, задолженность и т.п.

Эти данные собираются за 10-30 лет (в некоторых случаях в помесячной разбивке, например, при прогнозировании инфляции) по всем объектам, по которым будет проводиться прогнозирование (по всем торговым предприятиям, потребительским союзам, районам, областям). Практически в расчетах приходится учитывать до 500-700 различных показателей. Разумеется, подобную таблицу данных невозможно проанализировать вручную из-за ее объема и сложных причинно-следственных зависимостей. Поэтому возникла необходимость в разработке новых методов анализа и прогнозирования, к которым относятся машинные методы обнаружения закономерностей.

Термин «машинные методы обнаружения закономерностей», предложенный их авторами, означает, что некоторые закономерности, характерные для каких-либо процессов, объектов, систем, характеристики которых представлены в виде больших таблиц, можно выявить с помощью компьютеров. Строго говоря, любая программа, обрабатывающая статистическую или иную информацию, позволяет

обнаружить закономерности. Но для машинных методов обнаружения определены классы задач, решаемых на их основе. Эти задачи будут рассмотрены ниже.

Машинные методы обнаружения закономерностей разработаны сотрудниками Института математики СО РАН Загоруйко Н.Г. и Елкиной В.Н. [6]. Они предназначены для обработки эмпирических таблиц, имеющих следующие особенности:

- во-первых, эти таблицы могут содержать пробелы в связи с тем, что во многих случаях не проводились сплошные наблюдения;

- во-вторых, исходная совокупность может содержать неоднородные типы объектов;

- в-третьих, в некоторых случаях для измерения показателей используются различные методы и приборы, что делает эти показатели несопоставимыми;

- в-четвертых, таблицы могут содержать избыточную информацию, когда отдельные показатели дублируют друг друга, уточняют, взаимно дополняют. Для традиционных статистических методов эти особенности исходной информации недопустимы;

- в-пятых, реальные таблицы данных могут иметь очень большую размерность, в некоторых случаях приходится обрабатывать таблицы, содержащие 500-700 строк и 400-500 столбцов.

Анализируя большие таблицы данных с помощью обычных методов, трудно выявить какие-либо закономерности и взаимосвязи. Поэтому возникла необходимость разработки принципиально нового математического аппарата, основанного в значительной мере на эвристических процедурах.

Обязательным условием для использования машинных методов обнаружения закономерностей является следующее требование: таблица должна содержать реальные данные, а не случайный набор цифр, и эти реальные данные должны описывать какие-либо характеристики по конкретным объектам. Подобные таблицы авторы называли “объект - свойства”. В последних версиях программ реализована возможность обработки трехмерных таблиц “объекты - свойства - время”. В качестве примера таблицы “объект- свойства” приведены данные о деятельности облпотребсоюзов Сибири (таблица 4.1).

Таблица 4.1.

Условия и результаты деятельности обл(край)потребсоюзов Сибири

ОПС	Предприятия			Оборот розничной торговли			
	тор- говые	общест. пита- ния	про- мыш- ленные	на 1 сель- ского жителя	охват дохо- дов, %	в дейст. ценах, млн руб.	в со- пост. ценах, %
Алтайский	2851	224	249	475	27,7	703956	87,4
Респ. Алтай	329	16	45	558	29,7	48919	80,1
Кемеров- ский	1071	51	124	444	15,5	274179	97
Новосибир- ский	1891	184	43	504	22,5	456525	78,3
Омский	2058	127	59	507	28,4	414556	63,3
Томский	506	29	76	509	27	157185	82,8
Тюменский	1269	46	77	673	15,7	284133	73,1
Тюменский Север	329	30	121	3249	75,7	284947	82,5
Краснояр- ский	1354	101	106	355	13,7	283700	72,6
Краснояр- ский Север	225	4	43	709	27,5	64228	75,6
Хакаский	301	12	24	377	17,1	42419	52,1
Иркутский	1380	65	15	524	22,9	299429	78,3
Читинский	776	33	133	298	29,7	119765	60,8
Бурятский	767	48	97	303	24,2	136459	113,9
Тувинский	316	29	66	393	25,6	63455	69,8

Как видно из таблицы 4.1, условия, в которых функционируют облпотребсоюзы, существенно различаются. Например, Алтайский крайпотребсоюз обслуживает 1,3 млн человек сельского населения, а потребкооперация Республики Алтай - всего около 100 тысяч человек. Различаются организации потребительской кооперации и по численности предприятий торговли, общественного питания, промышленных. Понятно, что при сопоставлении результатов деятельности надо учитывать эти объективные различия.

Но если эти признаки отражают размеры обслуживаемой территории и не зависят от воли руководителей потребкооперации, то такие показатели, как товарооборот в расчете на 1 сельского жителя,

охват товарооборотом доходов сельского населения, темп прироста или снижения объема товарооборота, по сравнению с предыдущим периодом, отражают объективные результаты, характеризующие эффективность функционирования кооперации. И по этим характеристикам, отражающим деятельность потребительской кооперации (таблица 4.1), обл(край)потребсоюзы отличаются существенно. В связи с этим возникает необходимость объективно сопоставить результаты деятельности и учет реальных условий функционирования, то есть конечный результат необходимо разложить на две составляющие: на объективную и субъективную компоненты. Это можно сделать, используя машинные методы обнаружения закономерностей.

Многочисленные исследования показали, что в таблицах “объект - свойства” можно выявить следующие типы закономерностей:

1. Исходная совокупность объектов может содержать группы “похожих” объектов, группы аналогов по множеству признаков.
2. Признаки - характеристики можно классифицировать по взаимосвязанным группам, выбирая из них наиболее информативные.
3. На основе избыточности информации, имеющейся в реальных таблицах, можно заполнить пробелы или проверить точность отдельных показателей.

Избыточность информации определяется тем, что часть показателей частично или полностью дублирует друг друга, сильно взаимосвязана между собой. Для традиционного корреляционно-регрессионного анализа такая избыточность, как отмечалось ранее, не допускается.

Для машинных методов обнаружения закономерностей избыточность информации является не только допустимой, но и желательной, так как появляется возможность анализа сложной структуры взаимосвязей, заполнения пробелов в таблицах данных и поиска ошибок в исходной информации.

Центральной идеей машинных методов является измерение “**похожести**” объектов и признаков, которое производится на основе определения расстояния между объектами и признаками в евклидовой метрике. Чем более похожи между собой объекты, тем ближе расположены они друг к другу в многомерном признаковом пространстве.



Для того, чтобы измерять расстояние между объектами, когда признаки выражены в различных единицах (млрд рублей, киловатт-часы, проценты, количество работников и т.д.) и даже в различных шкалах, все данные нормируются от нуля до единицы. Поэтому и расстояние нормировано к единице. Способов нормировки несколько, в их числе и такой, когда каждый объект сопоставляется с медианой или средним арифметическим значением, с дисперсией, с минимальными и максимальными значениями в данной выборке.

Геометрическое представление о расстоянии при двухфакторной модели легко прослеживается на диаграмме (рис.4.1):

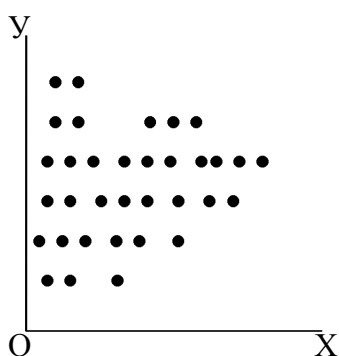


Рис. 4.1. Близость объектов в двумерном пространстве

Объекты, расположенные на диаграмме ближе друг к другу, являются более похожими, чем те, которые отдалены друг от друга. Два объекта – абсолютных аналога (близнецы) – имеют расстояние, равное нулю. Расстояние у объектов - абсолютных антиподов – равно единице.

При определении близости объектов по трем показателям используется трехмерный куб. Однако представить близость объектов при определении расстояния по нескольким показателям невозможно, а иногда, как уже отмечалось, показателей бывает несколько сотен. В этом случае расстояние измеряется в многомерном признаковом пространстве, которое не имеет наглядного геометрического представления.

Сгустки точек целесообразно выделить в отдельные структурные части множества - таксоны (классы, группы, образы). То есть классификация проводится по мере похожести объектов по всему комплексу представленных признаков.

Таксоны (кластеры) могут иметь различную форму - сферическую или произвольную. В пакетах программ ОТЭКС, АГРИН, ИСТРИН используются методы для выделения таксонов сферической формы.

Закономерности “групповой похожести” позволяют значительно сократить описание таблицы при малой потере информации. Если, например, были выделены таксоны сферической формы, то вместо перечисления всех объектов можно дать список типичных или эталонных представителей групп, указав допустимые отличия от эталона для объектов таксона, то есть значение радиуса сферы. В качестве таких эталонов могут быть взяты центры таксонов (средние арифметические значения) или наиболее близкие к центрам реальные объекты. При небольшом количестве групп описание данных становится обозримым и легко интерпретируемым.

Аналогично можно сократить размерность исходной информации за счет анализа структуры взаимосвязей показателей и выделения из них наиболее информативных.

После соответствующих процедур обработки таблица становится обозримой и легко интерпретируемой, что позволяет исследователю принимать обоснованные решения, которые опираются на реальные закономерности и зависимости.

#### **4.2. Многомерная классификация объектов**

Одной из прикладных задач, решаемых на основе машинных методов обнаружения закономерностей, является многомерная классификация объектов – выявление аналогов, то есть объектов, похожих друг на друга по всему комплексу признаков, отобранных исследователем.

Классификация объектов может быть проведена на основе следующих процедур:

1. Все объекты исходной совокупности можно разделить на относительно однородные группы, причем классификация является многоуровневой, иерархической, подобной систематике в ботанике и других науках: выделяются классы объектов, подклассы как более мелкие структуры, а также семейства, виды.

Эту процедуру называют многомерной классификацией, таксономией, кластерным анализом.

Таксономия - это “теория классификации и систематизации сложноорганизованных областей действительности, имеющих обычно иерархическое строение (органический мир, объекты географии, геологии, языкознания и т.д.)”<sup>1</sup>. Термин предложен в 1813 г. швейцарским ботаником О. Декандром.

Классификация может быть выполнена двумя способами. Первый из них основан на том, что на первом шаге все объекты объединены в одну большую группу. Для этого используется максимальный радиус гиперсферы, равный единице. На втором шаге радиус гиперсферы уменьшается по заданному исследователем правилу (например, уменьшается на 10%) и из исходной большой группы объектов выделяют самые “непохожие”, резко отличающиеся объекты, которые могут создать свою группу объектов, свой таксон. На третьем шаге, при следующем уменьшении радиуса гиперсферы, таксоны, полученные на предшествующем шаге, вновь разбиваются на более мелкие группы, причем с каждым шагом объекты, попавшие в одну группу, становятся все более похожими друг на друга. Процедура повторяется до тех пор, пока все объекты не окажутся в разных таксонах, то есть на последнем шаге число групп должно быть равно числу объектов, а в каждой группе имеется только один объект. Как правило, для проведения классификации достаточно 7 - 8 шагов.

Второй способ классификации реализует противоположную тактику: на первом шаге все объекты располагаются в отдельных группах-таксонах, на втором, при увеличении радиуса гиперсферы, объединяются самые похожие, на третьем к ним присоединяются менее похожие и так до тех пор, пока все объекты не объединятся в одну большую группу, описываемую радиусом, равным единице.

Исследователь, использующий метод многомерной классификации, получает в результате таксономии некоторое множество вариантов разделения исходной совокупности объектов на группы аналогов. Причем, как правило, группы содержат различное число объектов: возможны варианты, когда в одном таксоне содержится большая часть объектов (80-90% от общего числа), а в других – по 2-3 объекта.

В этом случае нельзя обвинять применяемые методы в результатах, которые не удовлетворяют исследователя. Такие результаты

---

<sup>1</sup> Советский энциклопедический словарь. – М.: Советская энциклопедия, 1984. – 1304 с.

свидетельствуют о том, что исходная совокупность объектов имеет сложную структуру и содержит объекты, не похожие друг на друга.

Вместе с тем существуют процедуры, которые позволяют несколько “улучшить” качество классификации. Однако прежде чем мы перейдем к изучению этих процедур, необходимо вникнуть в смысл понятия “качество” классификации.

Каждая классификация должна оцениваться с точки зрения целевых критериев, заданных исследователем, так как не существует идеальной и универсальной классификации, пригодной на все случаи жизни. Если мы оцениваем влияние размеров торговых предприятий на эффективность их деятельности, то этим определяется и выбор показателей, по которым производится классификация, и ее результаты. Если требуется изучить влияние таких факторов, как местоположение, удаленность, транспортная доступность, то и классификация будет иной как по составу признаков, так и по результатам. Лишь исследователь, а не компьютер, может оценить качество классификации. В некоторых случаях полезны коллективные экспертные оценки.

Существуют и формальные критерии, характеризующие качество классификации, в том числе среднее расстояние по множеству признаков для каждого таксона на каждом шаге классификации. Это расстояние характеризует меру близости, “похожести” объектов в многомерном признаковом пространстве и является величиной, обратной традиционным коэффициентам корреляции: как уже известно, если расстояние между объектами равно нулю, то эти объекты являются абсолютными аналогами (близнецы); если расстояние между объектами равно единице, то эти объекты абсолютно не похожи друг на друга (антиподы).

Если предложенная на основе формальных критериев классификация не устраивает исследователя, то можно применить некоторые эвристические процедуры, которые ухудшают формальные критерии, но делают классификацию более приемлемой для пользователя. Такой процедурой является установление минимального числа объектов, которые должны быть в каждом таксоне. В этом случае в одну группу “насиленно” объединяются объекты, которые не являются аналогами на данном шаге, но наиболее похожи из всех имеющихся в данной совокупности.

Другим способом решения этой же задачи может быть определение желательного для пользователя числа таксонов, на которые должна быть принудительно разбита исходная совокупность. И в первом, и во втором случаях качество классификации по формальным критериям ухудшается, но она становится более приемлемой для пользователя.

Если классификация не удовлетворяет исследователя, то необходимо изучить качество информации: полноту описания объективных характеристик, достоверность информации, ее соответствие целям исследования. После дополнения исходной информации можно получить классификацию более приемлемую для пользователя.

Многомерная классификация позволяет решить несколько практических задач, в том числе выделить типы предприятий, зоны бедствия, провинции, благоприятные для того или иного бизнеса, природно-экономические зоны на территории области, региона, страны, провести типизацию торговых предприятий, потребительских союзов, товаров и т.д. Подчеркнем, что предлагаемая многомерная классификация является объективной, не зависящей от субъективного мнения исследователя, качество ее зависит только от полноты описания объектов и надежности исходной информации.

При многомерной классификации можно использовать весовые коэффициенты для придания значимости отдельным факторам. Например, если мы уверены, что для установления уровня дотаций торговым предприятиям численность сельского населения в два (три-четыре) раза важнее, чем близость рынков сбыта продукции, то этим признакам придаются соответствующие весовые коэффициенты и при классификации их роль возрастет в такой же пропорции. Если коэффициенты, характеризующие значимость факторов, не известны, то все признаки участвуют в определении объективной классификации с одинаковыми весовыми коэффициентами, равными единице.

Метод может использоваться при дифференциации дотаций по предприятиям и районам края, области на основе объективных характеристик, отражающих реальные природные, экономические условия, а не субъективные факторы, в том числе плохую работу руководителей и специалистов, которую иногда приходится компенсировать за счет дотаций из бюджета.

На основе программ, реализующих методы многомерной классификации, можно решить и другие прикладные задачи. Можно подобрать для каждого объекта группу аналогов. В этом случае не производится разделение исходной совокупности на множество таксонов, а выделяется один “блуждающий” таксон, который формируется вокруг данного объекта, затем сдвигается к следующему объекту, формируя для него наилучшую группу представителей и т.д.

Такой подбор аналогов для каждого объекта в последующем позволяет сопоставлять характеристики объективных условий и результаты не со средними по всей совокупности, а со средними по группе аналогов, что повышает объективность оценки. Действительно, нельзя сопоставлять результаты работы торговых предприятий Московской области и северных районов Новосибирской области, так как объективные условия различаются весьма существенно. Понятно, что в реальной практике различия в объективных условиях не столь очевидны, в этих случаях можно использовать методы многомерной классификации.

Задача по оценке деятельности предприятий с учетом объективных условий является достаточно общей: во всех случаях, когда сопоставляются показатели данного предприятия со средними показателями по всей совокупности, априори принимается, что по объективным характеристикам все объекты являются аналогами, при этом совершенно не делается попытки измерить “похожесть” сравниваемых объектов. Объективный результат можно получить при классификации по условиям функционирования и сопоставлению каждого объекта с аналогами, а не с показателями по всей совокупности.

Если типизация объектов проведена (например, установлены типы предприятий или зоны) и возникает вопрос: к какому типу относится новый объект (новое предприятие, регион, участок и т.д.), то можно воспользоваться пакетом программ, где предусмотрена процедура сопоставления характеристик нового объекта с характеристиками известных типов, классов, таксонов, образов. Затем принимается решение об отнесении данного объекта к ближайшему из них, наиболее похожему. Вручную сделать подобную классификацию невозможно. В любом случае возможны элементы субъективной оценки, причем разные исследователи могут отнести один и тот же объект к разным типам, классам, образам. Учитывая сложность задачи, это вполне объяснимо.

### **4.3. Выбор наиболее информативных признаков**

Как мы уже знаем, в большинстве случаев таблицы эмпирических данных (таблицы “объект - свойства”) содержат избыток информации. Одни показатели частично или полностью дублируют друг друга, другие не оказывают существенного влияния на моделируемый или прогнозируемый показатель, третьи – ошибочные, неточно измеренные или фальсифицированные.

Соответствующие прикладные программы позволяют отобрать заданное или произвольное число наиболее информативных показателей (признаков, факторов), которые тесно связаны с моделируемым показателем (например, объемами оборота розничной торговли, численностью работников, рентабельностью), более полно объясняют причины изменений результативного показателя. В реальных задачах за счет выбора 20-25 таких показателей из 500-600, имеющихся в таблице, удастся полностью описать изменения моделируемого, результативного, прогнозируемого показателя без потери информации, что позволяет сократить признаковое пространство и сделать таблицу обозримой.

Здесь необходимо следующее уточнение. Выбор подсистемы наиболее информативных признаков производится каждый раз с учетом моделируемого, результативного показателя, то есть информативные признаки для анализа и прогнозирования товарооборота будут существенно отличаться от признаков для прогнозирования развития промышленности, сельского хозяйства или курса валют. Не может быть подсистемы информативных признаков на все случаи жизни или без привязки к конкретным целям анализа и прогнозирования. Прогноз индекса инфляции на ближайший календарный год требует определенной подсистемы признаков, которая будет отличаться от подсистемы при прогнозировании инфляции на 5 лет вперед.

Процедура выбора наиболее информативных признаков полезна и в тех случаях, когда исследователь априори не знает, какие показатели следует использовать для прогнозирования данного социально-экономического явления, какие из них наиболее значимые, существенные. В этом случае в таблицу вводится вся доступная информация, частично даже дублирующаяся: например, среднедушевой доход, среднемесячная зарплата, индекс цен, прожиточный минимум, покупательная способность ежемесячной заработной платы и т.д. При выборе информативных признаков будут отобраны те из них,

которые наиболее значимы для решения конкретной аналитической или прогностической задачи.

На следующих этапах исследования можно использовать в основном наиболее информативные показатели, что повышает обоснованность выводов, так как устраняется влияние малозначащих факторов, которые создают “информационный шум”.

Можно использовать совместно методы отбора наиболее информативных показателей и многомерную классификацию, причем этот процесс может быть итеративным: на первом этапе отбираются информативные показатели, на их основе проводится многомерная классификация, затем повторно отбираются информативные показатели и вновь классифицируются все объекты. Исследователь оценивает наилучшие результаты с точки зрения целевых установок. Могут быть даны и коллективные экспертные оценки наилучшего варианта классификации.

#### **4.4. Заполнение пробелов в эмпирических таблицах**

Этот алгоритм, названный авторами ZET-алгоритмом, реализует ZET-технологии и является важнейшим в прогнозировании различных показателей. Он в некоторой степени синтезирует все изложенные методы: выбор наиболее информативных методов, многомерную классификацию, распознавание образов.

Идея метода заключается в следующем. Если какие-то объекты похожи друг на друга, имеют одинаковые объективные условия производства, то и результаты их деятельности должны быть также одинаковыми. Другой пример: если две или более ситуации являются аналогичными по важнейшим характеристикам, то и развитие процесса может пойти идентичным путем.

Например, если два предприятия построены по одному проекту, получают сырье от одного поставщика, находятся в равных экономических условиях, то и производственные, и коммерческие результаты у них должны быть одинаковыми. Если же они отличаются, то это результат субъективных факторов: квалификации и отношения к работе специалистов, руководителей предприятий, организации труда, управления, оплаты труда, маркетинговой деятельности.

Здесь следует учесть что, во-первых, не бывает двух абсолютно одинаковых предприятий. Организации, фирмы похожи друг на дру-



га относительно, с некоторой степенью вероятности, близости в многомерном признаковом пространстве. Причем предприятия, похожие по условиям производства для одних направлений деятельности, могут быть не похожими по объективным условиям для других видов предпринимательства.

Во-вторых, деление на объективные и субъективные факторы также, в известной мере, условно и зависит в значительной мере от конкретной постановки задачи, целей анализа и прогнозирования. Поэтому вручную отобрать аналоги и по их средним показателям спрогнозировать рентабельность или объем оборота розничной торговли невозможно.

Условимся, что модели, в которых для анализа и прогнозирования используются данные по множеству предприятий и их характеристикам, будем называть факторными (см. таблица 4.1).

Если информация представлена по множеству временных реализаций и нескольким показателям, то эти модели являются факторно-динамическими (таблица 4.2).

Таблица 4.2

Экономические показатели по Новосибирской области  
за 1996 - 1997 гг.\*

Месяцы	Производство промышленной продукции	Индекс цен	Прожиточный минимум	Денежные доходы населения	Среднемесячная оплата труда	Объем оборота розничной торговли
1	2	3	4	5	6	7
Январь	1023,1	103,1	343	412,3	604,1	912
Февраль	1118	103	352	456,4	621,6	895
Март	1181	102,8	361	514,3	680,3	997
Апрель	1309,3	104,1	375	527,3	687,8	914
Май	1072,2	103,2	392	457,9	715,8	1074
Июнь	1139,4	100,2	392	528,3	791,9	984
Июль	1116,1	100,3	392,2	576,3	792,5	1029
Август	983,3	102,1	400,8	561,3	769,1	1180
Сентябрь	1026,8	100	399,6	474,1	785,2	952
Октябрь	1243,8	102,4	402,8	484,3	721,5	958
Ноябрь	1139,6	102,3	411,3	499	769,1	845
Декабрь	1452	101,8	424,5	770,8	929,9	1233

Окончание табл. 4.2

1	2	3	4	5	6	7
Январь	1067,5	101,1	469	514	760,9	1021
Февраль	1141,4	102	478,8	517,1	774,4	972
Март	1132,7	101,6	492,3	547,2	825,6	1101
Апрель	1036,9	101,4	502,1	589,9	825,2	964
Май	944,9	101,4	508	586,7	875,4	975
Июнь	1019,3	101,1	502,3	798,3	935	1209
Июль	1108,6	101,6	502,1	669	947,2	1205
Август	1034,8	99,3	496	701,7	888,4	1185
Сентябрь	968	99,5	462	607,7	977	1176
Октябрь	1155,8	100,3	454,2	589,8	958,9	1117
Ноябрь	1232,2	100,3	461,1	519,9	945,4	1075
Декабрь	1533,2	100,5	477,8	718,5	н/д	1359

*\*Примечание.* Объем промышленного производства - в млрд рублей в действующих ценах; индекс цен - сводный индекс потребительских цен; прожиточный минимум - величина прожиточного минимума в среднем на душу населения для всех возрастных групп, тысяч рублей; денежные доходы - денежные доходы в расчете на душу населения в среднем за месяц, тыс. рублей; среднемесячная оплата труда - среднемесячная оплата труда в народном хозяйстве, тыс. рублей; оборот розничной торговли – оборот розничной торговли по всем каналам реализации, млрд руб.

Если исходная информация характеризует развитие какого-либо процесса по одному показателю за несколько временных интервалов (таблица 4.3), то модели, построенные на их основе, являются динамическими.

Таблица 4.3

Сводный индекс потребительских цен  
по Новосибирской области в процентах к предыдущему месяцу

Месяцы	Годы		Годы		
	1993	1994	1995	1996	1997
1	2	3	4	5	6
Январь	126,2	134,1	114,2	103,1	101,1
Февраль	124,8	110,1	115,5	103	102
Март	119,2	104,8	108,1	102,8	101,6

Окончание табл. 4.3

1	2	3	4	5	6
Апрель	126,8	104,5	107,1	104,1	101,4
Май	122,1	105,7	105,3	103,2	101,4
Июнь	117,4	105,7	104,1	100,2	101,1
Июль	122,5	107,4	105,5	100,3	101,6
Август	124,1	119,9	103,8	102,1	99,3
Сентябрь	119,6	107	104	100	99,5
Октябрь	121,6	111,9	105,6	102,4	100,3
Ноябрь	116,3	113,5	104,6	102,3	100,3
Декабрь	112,2	111,2	102,5	101,8	100,5

В этом случае для анализа и прогнозирования выбираются аналогичные ситуации и по ним делается прогноз.

Когда информации недостаточно и приходится объединять показатели нескольких предприятий за ряд лет, то для прогнозирования может использоваться и принцип “заводо-лет”.

В том случае, когда исходные массивы данных представлены в виде информационного куба “объект - признаки (свойства) - время”, используется полное описание множества объектов по некоторому набору признаков за несколько временных интервалов. Можно рассматривать объекты и признаки за какой-либо год, или изменения признаков по данному объекту за ряд лет (месяцев), или динамику всех признаков за определенный промежуток времени.

Рассмотрим основные процедуры ZET-алгоритма.

Имеется таблица, в которой по строкам представлены объекты (предприятия, которых может быть 600-700 и более), а по столбцам - показатели, которые характеризуют объективные условия производства и результаты по всем изучаемым объектам. Число показателей по каждому объекту нередко превышает 500-700.

Выбираем моделируемый показатель, например, объем оборота розничной торговли. По некоторым предприятиям нет данных о фактических объемах оборота розничной торговли за какой-либо конкретный год. Уточним, что вместо этого показателя в качестве результативного, моделируемого, прогнозируемого показателя можно взять индекс инфляции, выручку от реализации продукции, прибыль, рентабельность, себестоимость, производительность труда или другие показатели.

На первом шаге подбираются наиболее похожие объекты по комплексу наиболее информативных признаков. Очевидно, что аналоги по множеству признаков являются не абсолютными, а относительными с учетом их близости в признаковом пространстве. Понятно, что “близнецов” среди торговых предприятий, райпотребсоюзов, акционерных обществ найти нельзя.

На втором шаге из оставшихся 10-20 или любого другого количества, по желанию исследователя, выбирается подсистема наиболее информативных признаков. Эти признаки являются наиболее существенными, значимыми только для выбранного моделируемого показателя: если мы решим определить не объем оборота розничной торговли, а прибыль, то подсистема наиболее информативных признаков будет иной.

В дальнейших расчетах каждый объект из группы аналогов и каждый признак из подсистемы наиболее информативных признаков участвуют в расчетах с весовыми коэффициентами, пропорциональными их близости с моделируемым объектом и признаком. Поэтому можно считать, что это прогнозирование осуществляется на основе **взвешенных аналогов**.

На третьем шаге проводится самообучение, в ходе которого определяется возможность прогнозирования (имеющейся информации может быть недостаточно для надежных прогнозов), а также выявляются ошибки прогноза при различных параметрах решающих функций. В конечном счете после выполнения многих десятков пробных расчетов определяются наиболее оптимальные параметры решающей функции.

Для самообучения закрываются известные данные по какому-либо объекту, вошедшему в группу аналогов (например, рентабельность по  $i$ -му торговому предприятию за предшествующий год), проводится предсказание “закрытого” значения результативного показателя, затем путем сопоставления фактических и расчетных значений определяется ошибка прогноза при разных весовых коэффициентах отобранных аналогов и показателей. Процедура последовательно повторяется для всех объектов-аналогов, а затем на основе средних оценок точности прогнозов выбирается самая приемлемая функция, по которой делается прогноз по моделируемому объекту.

Если в период самообучения на известных данных ошибки прогноза превышают заданную величину, то прогноз не осуществится, о чем делается сообщение пользователю.

Затем рассчитывается прогноз для следующего объекта или интервала времени, причем повторяются все описанные процедуры: выбор наиболее информативных признаков, объектов-аналогов, самообучение, проверка точности прогнозирования, прогноз моделируемого показателя для второго, третьего, четвертого и т.д. объектов. То есть для прогноза каждого из имеющихся в таблице объектов используется типичная **только для него** подсистема признаков и группа аналогов, свои весовые коэффициенты, своя решающая функция. Это свидетельствует о гибкости метода взвешенных аналогов, его самонастройке на конкретную ситуацию.

Все сказанное справедливо и для таблиц, в которых представлены данные о динамике развития какого-либо процесса по одному объекту. Например, можно выполнить прогнозные расчеты по темпам инфляции на предстоящий год на основе данных о ежемесячной инфляции за предшествующие годы. В этом случае будут выбраны в качестве наиболее информативных признаков показатели инфляции за какой-либо месяц, а объектами-аналогами – наиболее похожие годы. Прогнозируется инфляция на очередной оставшийся месяц текущего года, затем заполняется пробел прогнозным значением, предсказывается инфляция на следующий месяц и т.д.

При прогнозировании объема производства или оборота розничной торговли (таблица 4.4) на основе динамических ZET-моделей с использованием статистики за каждый месяц предшествующих лет выбираются годы - аналоги, наиболее информативные месяцы - показатели и после самообучения и подбора наилучшей решающей функции предсказывается последовательно объем производства или оборота розничной торговли на каждый месяц, а годовой объем определяется как сумма месячных прогнозов.

Таблица 4.4

Оборот розничной торговли по Новосибирской области  
в фактических ценах, млрд руб.

Месяцы	1994 г.	1995 г.	1996 г.	1997 г.
1	2	3	4	5
Январь	189	522	912	1021
Февраль	190	586	895	972
Март	229	632	997	1101
Апрель	206	732	914	964

Окончание табл. 4.4

1	2	3	4	5
Май	217	549	1074	975
Июнь	235	636	984	1209
Июль	257	581	1029	1205
Август	253	562	1180	1185
Сентябрь	302	607	952	1176
Октябрь	322	815	958	1117
Ноябрь	352	893	845	1075
Декабрь	414	977	1233	1359
За год	3166	8092	12245	13359

Прогноз на основе динамических рядов имеет свои особенности. Если необходимо предсказать значения показателя на оставшиеся месяцы текущего года, то прогноз не представляет труда и выполняется описанным выше методом, то есть пробелы, имеющиеся в таблице, заполняются прогнозными значениями.

Иногда приходится прогнозировать на год или более вперед, а исходная информация за предшествующие годы заканчивается декабрем прошедшего года (таблицы 4.3 и 4.4). Трудность заключается в том, что нет “начальных, опорных” показателей, на основе которых можно определять зависимости, нет возможности традиционным способом продлить динамический ряд.

В этом случае предлагаются следующие процедуры:

1. Исходная информация преобразуется таким образом, чтобы новый год начинался не с января, а с февраля каждого года. В последнем столбце последней строки появляется пробел, который надо заполнить на основе предшествующих лет (таблица 4.5). Этот пробел должен содержать после заполнения информацию по объему оборота розничной торговли в январе следующего года, то есть в данном случае в январе 1998 г.

Таблица 4.5

Модифицированная таблица объемов оборота розничной торговли с условным началом текущего года с февраля

Месяцы	1994 г.	1995 г.	1996 г.	1997 г.
1	2	3	4	5
Февраль	190	586	895	972
Март	229	632	997	1101

Окончание табл. 4.5

1	2	3	4	5
Апрель	206	732	914	964
Май	217	549	1074	975
Июнь	235	636	984	1209
Июль	257	581	1029	1205
Август	253	562	1180	1185
Сентябрь	302	607	952	1176
Октябрь	322	815	958	1117
Ноябрь	352	893	845	1075
Декабрь	414	977	1233	1359
Январь	522	912	1021	?

Такой прогноз на месяц вперед сделать нетрудно, для этого используется описанная выше процедура заполнения пробелов: подбор ситуаций - аналогов, выбор наиболее информативных признаков, самообучение, оценка точности предсказания, прогноз и заполнение данной ячейки таблицы.

Затем исходная информация модифицируется еще раз, год начинается с марта, опять в конце последней строки появляется пробел и его заполняют. Процедура повторяется многократно, пока не будут спрогнозированы все месяцы на заданную временную глубину.

В необходимых случаях после прогнозирования на все месяцы предстоящего года можно определить и годовой объем (товарооборота, промышленного производства и т.д.), суммируя прогнозные показатели за все месяцы.

2. На основе исходной таблицы создается новая, в которой год имеет продолжительность не 12, а 24 или 36 месяцев. После таких преобразований в последней строке появляются пробелы на 12 месяцев следующего, 1998 г. Эти пробелы заполняются на основе ZET-технологии (таблица 4.6).

Таблица 4.6

Объем оборота розничной торговли по Новосибирской области  
(второй вариант модификации)

Месяцы	1994-95 гг.	1995-96 гг.	1996-97 гг.	1997-98 гг.
1	2	3	4	5
Январь	189	522	912	1021
Февраль	190	586	895	972

Окончание табл. 4.6

1	2	3	4	5
Март	229	632	997	1101
Апрель	206	732	914	964
Май	217	549	1074	975
Июнь	235	636	984	1209
Июль	257	581	1029	1205
Август	253	562	1180	1185
Сентябрь	302	607	952	1176
Октябрь	322	815	958	1117
Ноябрь	352	893	845	1075
Декабрь	414	977	1233	1359
Январь	522	912	1021	
Февраль	586	895	972	
Март	632	997	1101	
Апрель	732	914	964	
Май	549	1074	975	
Июнь	636	984	1209	
Июль	581	1029	1205	
Август	562	1180	1185	
Сентябрь	607	952	1176	
Октябрь	815	958	1117	
Ноябрь	893	845	1075	
Декабрь	977	1233	1359	

Отметим, что и в первом, и во втором случаях все преобразования происходят автоматически, пользователь только задает желательный режим.

Многочисленные испытания динамических ZET-моделей показали, что, как правило, точность предсказания годового объема производства существенно выше аналогичных показателей за каждый месяц. То есть более точно предсказывается конечное состояние объекта по сравнению с прогнозом траектории развития процесса.

ZET-технология может использоваться в режиме проверки достоверности информации, для чего проводится так называемое “редактирование” отдельных показателей или всей таблицы. В том случае, когда пользователь сомневается в достоверности информации, можно отредактировать таблицу, для чего известные данные по каждой ячейке таблицы попеременно закрываются и предсказывается их



значение. Затем предсказанные расчетные значения сопоставляются с фактическими, определяется ошибка и исследователь делает вывод о достоверности информации. Редактирование проводится на основе следующего предположения: можно уточнить величину показателя в каждой клетке, исходя из существующей избыточности информации, взаимосвязей и зависимостей. Какую информацию -фактическую или отредактированную - использовать в дальнейших расчетах определяет исследователь. Можно рекомендовать испытания прогностических моделей на фактических данных и на отредактированных, и на основе экспертных оценок выбрать наилучший вариант.

Наши исследования показали, что эффективным приемом прогнозирования является следующий: вначале осуществляется прогноз какого-либо процесса традиционными методами (например, по уравнению тренда, по факторным регрессионным моделям, интуитивными методами), а затем прогнозные расчеты редактируются с помощью ZET-технологии. Заслуживает внимания и обратная процедура: прогноз по ZET-технологии и “сглаживание” динамического ряда методами математической статистики.

Таким образом, мы рассмотрели основные идеи машинных методов обнаружения закономерностей, типы и виды прикладных задач, которые могут быть решены на их основе. Эти методы позволили получить хорошие результаты при прогнозировании отдельных показателей развития сельского хозяйства, промышленности, курса валют, цен на важнейшие товары.

Многие прогнозные расчеты выполнялись по заданию государственных органов России, по заказам руководства субъектов Федерации - Новосибирской, Челябинской, Читинской, Сахалинской областей, Красноярского, Алтайского краев и других территорий.

Правильный выбор системы исходных показателей и методических приемов обеспечили высокую точность прогнозирования, в отдельных случаях ошибки прогноза не превышали 1%.

С помощью машинных методов обнаружения закономерностей можно решать различные прикладные задачи. Назовем некоторые из них.

1. Классификация объектов с целью выбора относительно однородных типов, классов для последующей объективной оценки результатов деятельности.

2. Распределение ресурсов между подведомственными организациями в соответствии с объективными потребностями, включая распределение бюджетных дотаций, ссуд, субвенций.

3. Установление равнонапряженных плановых заданий, составленных с учетом множества объективных характеристик, внешних условий функционирования, т.е. планов, в равной мере обеспеченных ресурсами.

4. Прогнозирование важнейших показателей развития любых объектов в том случае, когда информация неполная, не всегда достоверная, содержащая ошибки и пробелы.

И в то же время эти методы не могут рассматриваться как универсальное средство на все случаи жизни, тем более для тех ситуаций, когда исходная информация заведомо и сознательно искажена. Кроме того, любые численные методы прогнозирования не могут предусмотреть скачкообразного изменения ситуации, когда монотонный процесс нарушается по каким-либо причинам (революции, катастрофы и т.д.). В этих случаях остается возможность прогнозирования только на основе интуиции и предвидения катастроф или революционных прорывов.

### **Вопросы для самопроверки**

1. Назовите особенности исходной информации, которая используется для обработки с помощью машинных методов обнаружения закономерностей.

2. Какие закономерности можно выявить с помощью машинных методов обнаружения?

3. Как измеряется «похожесть» объектов и признаков?

4. Сущность многомерной классификации.

5. Что такое распознавание образов?

6. Как осуществить выбор наиболее информативных признаков?

7. Основные процедуры ZET-алгоритма.

8. Прикладные задачи, которые решаются с помощью машинных методов обнаружения закономерностей.

## **Глава 5. Государственная система планирования и прогнозирования социально-экономического развития**

Прогнозирование социально-экономического развития является унифицированным для всех территорий, отраслей и страны в целом, причем прогнозирование выполняет не только свои специфические функции – предвидение будущих ситуаций – но и часть функций прежнего планирования.

### **5.1. Государственная система прогнозирования**

Прогнозирование социально-экономического развития экономики и социальной сферы необходимо для того, чтобы осознанно управлять социальными и экономическими процессами, эффективнее использовать ограниченные ресурсы производства, упреждать или ослаблять действие отрицательных факторов.

Система прогнозирования в России определяется Федеральным законом РФ от 20 июля 1995 г. № 115-ФЗ «О государственном прогнозировании и программах социально-экономического развития Российской Федерации», который принят Государственной Думой 23 июня 1995 г.

Государственная система прогнозирования основывается на разработке прогнозов, концепций и программ.

**Государственное прогнозирование** социально-экономического развития Российской Федерации – это система научно обоснованных представлений о направлениях социально-экономического развития Российской Федерации, основанных на законах рыночного хозяйствования. Эту формулировку Закона следует дополнить следующими словами: «... система научно обоснованных **вероятностных** представлений...»

Результаты государственного прогнозирования социально-экономического развития Российской Федерации используются при принятии органами законодательной и исполнительной власти Российской Федерации и территорий конкретных решений в области социально-экономической политики государства.

**Концепция** социально-экономического развития Российской Федерации – это система представлений о стратегических целях и

приоритетах социально-экономической политики государства, важнейших направлениях и средствах реализации указанных целей.

**Программа** социально-экономического развития Российской Федерации – это комплексная система целевых ориентиров социально-экономического развития Российской Федерации и планируемых государством эффективных путей и средств достижения указанных ориентиров.

Система государственных прогнозов социально-экономического развития Российской Федерации состоит из прогнозов на **долгосрочную, среднесрочную и краткосрочную** перспективы.

Прогнозы социально-экономического развития разрабатываются исходя из комплексного анализа демографической ситуации, научно-технического потенциала, национального богатства, социальной структуры, внешнего положения Российской Федерации, состояния природных ресурсов и перспектив изменения указанных факторов. Понятно, что перспективы изменения перечисленных факторов также должны определяться с помощью прогнозов. Однако соответствующие методические указания для этого пока не разработаны.

Прогнозы социально-экономического развития разрабатываются в целом по Российской Федерации, по народно-хозяйственным комплексам и отраслям экономики, по регионам.

Отдельно выделяется прогноз развития государственного сектора экономики.

Прогнозы социально-экономического развития основываются на системе демографических, экологических, научно-технических, внешнеэкономических, социальных, а также отраслевых, региональных и других прогнозов отдельных общественно значимых сфер деятельности.

Прогнозы социально-экономического развития разрабатываются в нескольких вариантах с учетом вероятностного воздействия внутренних и внешних политических, экономических и других факторов. Как правило, разрабатывается два варианта прогноза – оптимистический и пессимистический, которые отличаются различными темпами инфляции.

Прогнозы социально-экономического развития включают количественные показатели и качественные характеристики развития макроэкономической ситуации, экономической структуры, научно-технического развития, внешнеэкономической деятельности, дина-

мики производства и потребления, уровня и качества жизни, экологической обстановки, социальной структуры, а также систем образования, здравоохранения и социального обеспечения населения.

Прогноз социально-экономического развития на **долгосрочную** перспективу разрабатывается **раз в пять лет на десятилетний период**. То есть, в каждую пятилетку уточняется прогнозная ситуация на предстоящие пять лет и разрабатывается новый прогноз на следующие пять лет.

На основе прогноза социально-экономического развития на долгосрочную перспективу Правительство Российской Федерации организует разработку **концепции социально-экономического развития** страны на долгосрочную перспективу.

В концепции социально-экономического развития Российской Федерации на долгосрочную перспективу конкретизируются варианты социально-экономического развития страны, определяются возможные цели ее социально-экономического развития, пути и средства достижения этих целей.

Порядок разработки прогнозов социально-экономического развития и порядок разработки концепции социально-экономического развития Российской Федерации определяются Правительством Российской Федерации.

В целях обеспечения преемственности социально-экономической политики государства данные прогнозов социально-экономического развития и концепции социально-экономического развития Российской Федерации на долгосрочную перспективу используются при разработке прогнозов на среднесрочную перспективу.

Прогноз социально-экономического развития на **среднесрочную** перспективу разрабатывается на период от **трех до пяти лет** и ежегодно корректируется.

Как определено Законом, первое после вступления в должность Президента Российской Федерации Послание, с которым он обращается к Федеральному Собранию, содержит специальный раздел, посвященный концепции социально-экономического развития Российской Федерации на среднесрочную перспективу.

В специальном разделе Послания Президента Российской Федерации должно быть охарактеризовано состояние экономики Российской Федерации, сформулированы и обоснованы стратегические цели и приоритеты социально-экономической политики государства,

направления реализации указанных целей, важнейшие задачи, подлежащие решению на федеральном уровне, приведены важнейшие целевые макроэкономические показатели, характеризующие социально-экономическое развитие Российской Федерации на среднесрочную перспективу.

Правительство Российской Федерации разрабатывает **программу социально-экономического развития** страны на среднесрочную перспективу, исходя из положений, содержащихся в Послании Президента Российской Федерации. Программа призвана заменить прежний пятилетний план социально-экономического развития страны. Порядок разработки программы социально-экономического развития Российской Федерации на среднесрочную перспективу определяется Правительством Российской Федерации.

Как это определено Законом, в программе социально-экономического развития Российской Федерации на среднесрочную перспективу должны быть отражены:

- оценка итогов социально-экономического развития Российской Федерации за предыдущий период и характеристика состояния экономики Российской Федерации;
- концепция программы социально-экономического развития Российской Федерации на среднесрочную перспективу;
- макроэкономическая политика;
- институциональные преобразования;
- инвестиционная и структурная политика;
- аграрная политика;
- экологическая политика;
- социальная политика;
- региональная экономическая политика;
- внешнеэкономическая политика.

Программа социально-экономического развития Российской Федерации на среднесрочную перспективу официально представляется Правительством Российской Федерации в Совет Федерации и Государственную Думу.

Прогноз социально-экономического развития на **краткосрочную** перспективу разрабатывается **ежегодно**.

Ежегодное Послание Президента Российской Федерации, с которым он обращается к Федеральному Собранию, содержит специальный раздел, посвященный анализу выполнения программы социаль-

но-экономического развития Российской Федерации на среднесрочную перспективу и уточнению указанной программы с выделением задач на предстоящий год.

Правительство Российской Федерации вместе с проектом федерального бюджета представляет в Государственную Думу следующие **документы и материалы**:

- итоги социально-экономического развития Российской Федерации за прошедший период текущего года;
- прогноз социально-экономического развития на предстоящий год;
- проект сводного финансового баланса по территории Российской Федерации;
- перечень основных социально-экономических проблем (задач), на решение которых направлена политика Правительства Российской Федерации в предстоящем году;
- перечень федеральных целевых программ, намеченных к финансированию за счет средств федерального бюджета на предстоящий год;
- перечень и объемы поставок продукции для федеральных государственных нужд по укрупненной номенклатуре;
- намечаемые проектировки развития государственного сектора экономики.

Правительство Российской Федерации представляет при необходимости **проекты федеральных законов**, предусматривающих меры по реализации задач социально-экономического развития Российской Федерации в предстоящем году.

В перечне **федеральных целевых программ** указываются:

- краткая характеристика каждой из принятых к реализации федеральных целевых программ, включая цели, основные этапы и сроки их выполнения;
- результаты выполнения основных этапов для переходящих федеральных целевых программ;
- требуемые объемы финансирования каждой из принятых к реализации федеральных целевых программ в целом и по годам с указанием источников финансирования;
- объемы финансирования федеральных целевых программ за счет средств федерального бюджета в предстоящем году;
- государственные заказчики программ.

Для субъектов Федерации, всех организаций чрезвычайно важно войти в качестве исполнителей в федеральные целевые программы, так как в этом случае предусматривается целевое финансирование из федерального бюджета.

Законом предусмотрено разрабатывать ежегодно **проектировки развития государственного сектора** экономики, которые включают показатели его функционирования и развития, получения и использования доходов от распоряжения государственным имуществом. Эти проектировки заменяют государственный план развития данного сектора экономики на предстоящий год.

Намечаемые проектировки развития государственного сектора экономики содержат оценку эффективности использования федеральной собственности и пакетов акций, а также программу повышения эффективности использования федеральной собственности.

Порядок рассмотрения представленных документов и материалов определяется Государственной Думой при обсуждении проекта федерального бюджета на предстоящий год.

Итоги социально-экономического развития Российской Федерации за предыдущий год Правительство Российской Федерации представляет в Совет Федерации и Государственную Думу не позднее февраля текущего года, они подлежат опубликованию.

Правительство Российской Федерации и Центральный банк Российской Федерации обеспечивают ежемесячный **мониторинг состояния экономики** Российской Федерации и публикуют информационно-статистические данные о социально-экономическом положении Российской Федерации. Аналогичный анализ проводят все субъекты Федерации и представляют свои докладные записки в федеральные органы власти.

Таким образом, государственное прогнозирование в стране имеет системный, комплексный характер, охватывает все отрасли, всю территорию, несколько временных горизонтов, причем все прогнозы должны быть связаны между собой как по территории, так и во времени.

## **5.2. Методика разработки и содержание прогноза**

Для разработки прогноза используется унифицированная методика, в основу которой положены простейшие методы – экспертные оценки, анализ динамики (темпы роста или снижения), некоторые



балансовые расчеты. Никаких сложных методов, алгоритмов или программ не используется.

Сделано это для того, чтобы прогнозы всех территорий можно было свести в единый прогноз развития страны. Если же каждая область будет пользоваться своими методами, то сводный прогноз составить не удастся. Таким образом, за счет использования единой методики достигается согласованность множественных прогнозов. Государственный прогноз в значительной мере является нормативным, множественным, интервальным.

Министерство экономики ежегодно направляет органам власти субъектов Федерации следующие методические материалы:

1. Сценарные условия для подготовки комплексного прогноза социально-экономического развития России на предстоящий год.

2. Исходные основные макроэкономические показатели и прогноз динамики индексов-дефляторов на текущий и предстоящие годы.

3. Показатели для разработки прогноза социально-экономического развития Российской Федерации.

4. Методические рекомендации по формированию отдельных показателей и разделов прогноза социально-экономического развития Российской Федерации.

5. Временные методические рекомендации по расчету фактических и прогнозных индексов (дефляторов) цен по отраслям сферы материального производства, сводных индексов потребительских цен (только регионам).

6. Формы бюджетной заявки на ассигнования из федерального бюджета для финансирования федеральных государственных нужд на предстоящий год.

7. Заявки на капитальные вложения и кредитные ресурсы.

8. Дополнительные расчеты, которые представляются в случае необходимости в ходе бюджетного процесса.

9. Перечень федеральных целевых программ, предлагаемых к финансированию из федерального бюджета Российской Федерации в предстоящем году.

Все органы власти разрабатывают прогноз по единой методике, что позволяет обеспечить его сводимость.

В основе методики лежат следующие положения.

Министерство экономики устанавливает ожидаемые темпы изменения основных показателей и индексы-дефляторы, которые ха-

рактизуют динамику цен в прогнозном периоде по всем основным отраслям экономики.

На основе этих нормативов органы власти субъекта Федерации определяют объемы производства продукции и другие показатели в сопоставимых и текущих ценах.

Администрация области представляет в Министерство экономики прогноз социально-экономического развития в следующие сроки: предварительный – не позже мая текущего года; окончательный – в октябре.

Одновременно с прогнозом федеральные органы исполнительной власти, органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации, а также предприятия и организации представляют заявки на выделение бюджетных ассигнований и объемов необходимых средств по федеральным целевым программам, намечаемых ассигнований на закупки и поставки продукции и товаров для федеральных государственных нужд и проекты соответствующих бюджетных заявок вместе с расчетами предельных объемов бюджетного финансирования для осуществления необходимых мероприятий по обеспечению эффективного функционирования регионов и отраслей экономики. Этот раздел прогноза является самым важным, так как при удачной защите предложений предприятий и области можно получить дополнительное финансирование из федерального бюджета.

К прогнозу прилагается пояснительная записка, в которой содержатся данные об обоснованности прогноза.

Прогноз содержит следующие разделы:

1. Макроэкономические показатели.
2. Промышленность.
3. Конверсия.
4. Агропромышленный комплекс.
5. Лесное хозяйство.
6. Транспорт.
7. Приватизация.
8. Инвестиции.
9. Финансы.
10. Труд.
11. Денежные доходы и расходы населения.
12. Потребительский рынок.
13. Развитие отраслей социальной сферы.
14. Охрана окружающей среды.
15. Внешнеэкономическая деятельность.

Все показатели в прогнозе даны в следующей последовательности: предшествующий год – отчет, текущий год – оценка, предстоящий год – оптимистический и пессимистический варианты.

При разработке прогноза современные методы прогнозирования не используются. Прогноз в том виде, как он разрабатывается сейчас, как и план в прежнее время, является средством идеологического воздействия, а не инструментом управления экономикой. Прогноз используют для обоснования правильности выбранного курса реформ.

### **5.3. Планирование социально-экономического развития региона**

В Законе «О государственном прогнозировании и программах социально-экономического развития Российской Федерации» вместо «планирования» используется термин «проектировки», хотя необходимость в плановом управлении является объективной.

Возможность планового управления экономикой в нынешних условиях существенно сузилась, у него уже нет директивного всеохватывающего характера. И хотя Законом это не предусмотрено, планирование социально-экономического развития не только возможно, но и необходимо.

План социально-экономического развития области может и должен разрабатываться только по тем направлениям, которые финансируются из областного бюджета и областных внебюджетных фондов.

**Планирование** в настоящее время осуществляется в следующих формах: федеральные или региональные комплексные целевые программы, федеральный или региональный (территориальный) заказ на поставку продукции и строительство объектов за счет финансовых ресурсов бюджета. Существует объективная необходимость в разработке производственно-финансовых планов государственных предприятий и сводного плана развития государственного сектора экономики.

Федеральный и региональный государственные **заказы** являются эффективным способом регулирования экономики. Предприятиям будут не нужны дотации и субсидии, если государство закупит у них всю продукцию по ценам, обеспечивающим расширенное воспроизводство. Участие предприятий Новосибирской области в выполнении федерального госзаказа привлекает в область дополнительные финансовые ресурсы, обеспечивает рабочие места, выплату заработной платы и поступление налогов в бюджет.

Однако по основным отраслям специализации - военно-промышленному комплексу - федеральный заказ поступает с большим опозданием (нередко заказ на текущий год поступает в конце этого года). Еще хуже правительство рассчитывается по госзаказу: существуют долги правительства перед предприятиями федеральной собственности за прошедшие годы, что чрезвычайно осложняет их экономическую ситуацию.

Региональный (территориальный) заказ должен ориентироваться на удовлетворение потребностей области. За счет финансовых ресурсов областного и местных бюджетов целесообразно приобретать продукцию для обеспечения больниц, школ, детских домов, других бюджетных организаций, а также для удовлетворения потребностей населения и решения социальных проблем, в том числе для создания запасов муки, топлива и т.д.

Региональный заказ в Новосибирской области регулируется следующими нормативными документами:

1. Законом «О поставках продукции для региональных государственных нужд Новосибирской области».

2. Постановлением главы администрации области «Об организации закупки продукции для региональных государственных нужд Новосибирской области».

3. Постановлением главы администрации области «Об установлении звания «Поставщик продукции для государственных нужд Новосибирской области».

4. Ежегодным утверждением государственных заказчиков для закупок продукции.

5. Соглашением о передаче Министерством экономики РФ администрации Новосибирской области части своих полномочий по исполнению «Положения об организации закупки товаров, работ и услуг для государственных нужд».

В соответствии с этими документами государственные заказчики размещают заказы на закупку продукции на конкурсной основе, на открытых и гласных торгах.

Однако расширить перечень продукции, закупаемой по региональному заказу, пока трудно, так как бюджетные организации, желая самостоятельно действовать на рынке, покупают необходимую продукцию у «выгодных» им поставщиков, а не там, где продукция дешевле. Преодолеть сопротивление руководителей предприятий не просто, и в этом случае, помимо нормативно-правовых рычагов, необходимо использовать экономические регуляторы: для предприятий должно быть выгодным продавать продукцию по региональному заказу, а потребителям - бюджетным организациям - она должна об-

ходиться дешевле. За счет этого можно более экономно использовать финансовые ресурсы, выделяемые из областного бюджета.

Помимо федеральных и региональных целевых программ, государственного заказа, в план социально-экономического развития необходимо включать:

1. Дорожное строительство за счет средств территориального дорожного фонда.

2. Капитальные вложения за счет консолидированного бюджета области, в том числе для строительства объектов производственного и непроизводственного назначения.

3. Ввод жилья за счет средств местных бюджетов.

4. Ввод в действие объектов социально-культурной сферы, в том числе дошкольных образовательных учреждений, учреждений общего образования, больниц, амбулаторно-поликлинических учреждений, домов-интернатов для престарелых и инвалидов.

5. Затраты и объемы работ по обслуживанию жилищного фонда области.

6. Программы, реализуемые за счет средств экологических фондов области.

Таким образом, для эффективного управления социально-экономическими процессами необходимы не только прогнозы, но и концепции, программы, планы. Причем долгосрочные, среднесрочные, краткосрочные прогнозы, планы, концепции должны быть взаимосвязаны между собой. Качественным прогноз будет в том случае, когда для предсказания основных, определяющих социально-экономическое развитие показателей (например, уровень инфляции, доходы, темпы) будут использованы современные методы прогнозирования.

### **Вопросы для самопроверки**

1. Из чего состоит государственная система прогнозирования?

2. Назовите временные горизонты и периодичность прогнозирования.

3. Содержание программы социально-экономического развития на среднесрочную перспективу.

4. Какие документы и материалы представляет Правительство в Государственную Думу вместе с проектом федерального бюджета?

5. Основные положения методики и содержания краткосрочного прогноза.

6. Как планируется развитие государственного сектора экономики и что можно планировать на уровне региона?

## Заключение

Итак, мы выяснили, что прогнозирование социально-экономических процессов является формой научного предвидения и выполняет важные функции в процессе управления организациями, отраслями, другими объектами. Существует множество типов и видов прогнозов, отличающихся масштабами прогнозирования, временем упреждения, условиями, методами прогнозирования.

В данном учебном пособии рассмотрены некоторые из методов прогнозирования социально-экономического развития. Понятно, что существует множество других методов и приемов, в том числе интуитивных, на основе экономико-математического моделирования. Для того, чтобы даже кратко изложить их суть, потребуется еще несколько томов учебных пособий.

Предлагаемые в данном пособии методы прогнозирования используются довольно часто. Они просты в применении, при умелом использовании дают хороший результат. Методы прогнозирования, основанные на использовании корреляционно-регрессионных моделей, и ZET-технологии прошли хорошую апробацию: на их основе разрабатывались прогнозы для государственных плановых и экономических органов России и регионов.

В то же время следует предупредить начинающих прогнозистов, что механическое использование вычислительных процедур может привести к ошибочным результатам. Обязательным условием научных прогнозов является глубокое понимание происходящих социально-экономических процессов. Следует помнить, что в экономике действует сложнейший причинно-следственный комплекс, который весьма не просто разложить на отдельные элементы. Наши знания о реальных экономических процессах пока еще недостаточно полны: мы не всегда можем предсказать поведение населения, исходная информация может содержать ошибки и сознательные искажения, что особенно характерно для российской действительности. Все это осложняет процесс прогнозирования. Прогнозист должен быть весьма требовательным к объективности исследования и критичным в отношении полученных результатов.

Из сказанного следует, что прогноз всегда был и остается вероятностным утверждением. Даже если в десяти предшествующих случаях предсказания сбывались с достаточной точностью – это не гарантия того, что очередной прогноз обязательно сбудется.

В то же время наличие прогноза, возможно неточного и приближительного, гораздо лучше, чем его отсутствие. Принятие важных решений на основе эмоций и предположений может стать причиной невыполнения планов и намерений. Поэтому любой прогноз, при всем критичном к нему отношении, полезнее, чем гадание на «кофейной гуще».

Прогнозирование – развивающаяся наука, методы его постоянно совершенствуются, идет поиск новых методологических подходов.

Освоить методы прогнозирования можно путем изучения теоретического материала и обязательного выполнения практических заданий. Изложенных в пособии рекомендаций достаточно, чтобы самостоятельно выполнить практические задания и научиться прогнозировать социально-экономические процессы.

Еще раз напомним, что прогнозирование не может быть механической процедурой, необходимо постоянно, на всех этапах рассматривать экономическое содержание, сущность того или иного явления. Лишь глубокое знание экономических процессов позволит успешно прогнозировать их.

### **Библиографический список**

1. Аванесов Ю.А. Прогнозирование спроса в розничной торговле. – М.: Экономика, 1975. – 103 с.
2. Алексунин В.А. Прогнозирование покупательского спроса методом экспертных оценок: Лекция для студ. вузов / Центросоюз СССР; МКИ. – М., 1989. – 30 с.
3. Баранова Л.Я., Левин А.Я. Моделирование и прогнозирование спроса населения. – М.: Статистика, 1978. – 208 с.
4. Воронин В. П. Экономико-математические методы планирования в торговле. – М.: Экономика, 1980. – 96 с.
5. Долгосрочные перспективы развития экономики СССР: Методол. вопр., методы и модели / А.И. Анчишкин, В.Л. Тамбовцев, Э.П. Дунаев и др.; Под ред. А.И. Анчишкина, Э.Н. Крылатых. – Изд-во МГУ, 1987. – 335 с.
6. Елкина В.Н., Загоруйко Н.Г., Новоселов Ю.А. Математические методы агроинформатики. – Новосибирск: Ин-т математики СО РАН, 1987. – 202 с.

8. Емельянов А.С. Эконометрия и прогнозирование. – М.: Экономика, 1985. – 208 с.
9. Задачи по курсу “Покупательский спрос и его прогнозирование”: Учеб. пособие / МКИ. – М., 1971. – 92 с.
10. Комплексное региональное планирование и прогнозирование / Отв. ред. Н.П. Федоренко, С.О. Календжян. – М.: Наука, 1989. – 157 с.
11. Кулаичев А.П. Методы и средства анализа данных в среде Windows. Stadia 6.0. – М.: НПО “Информатика и компьютеры”, 1998. – 270 с.
12. Левин А.И. Прогнозирование спроса населения. – М.: Экономика, 1977. – 144 с.
13. Матрусов Н.Д. Региональное прогнозирование и региональное развитие России. – М.: РАН; Наука, 1995. – 221 с.
14. Методологические положения по статистике. – М.: Логос, 1996; Госкомстат России.
15. Методология прогнозирования экономического развития СССР [Ред.-сост. Ю.Е. Кофтун. Введ. чл.-корр. АН СССР Л.М. Гатовского и д-ра экон. наук А.С. Хейнмана]. – М.: Экономика, 1971. – 343 с.
16. Николь Н., Альбрехт Р. Excel 5.0. Электронные таблицы. – М.: Изд-во ЭКОМ, 1996. – 343 с.
17. Основы экономического и социального прогнозирования: Учеб. для вузов / Под ред. В.Н. Мосина, Д.М. Крука. – М.: Высш. шк., 1985. – 200 с.
18. Тейл Генри. Экономические прогнозы и принятие решений. – М.: Статистика, 1971. – 488 с.
19. Тихомиров Н.П., Попов В.А. Методы социально-экономического прогнозирования. – М.: Изд-во ВЗПИ; АО “Росвузнаука”, 1993. – 232 с.
20. Четыркин Е.М. Статистические методы прогнозирования. – М.: Статистика, 1975. – 184 с.
21. Шнипер Р.И. Регион: диагностика и прогнозирование / Под ред. В.В. Кулешова. – СО РАН; Ин-т экономики и организации пром. пр-ва, 1996. – 135 с.
22. Янч Эрих. Прогнозирование научно-технического прогресса. – М.: Прогресс, 1974. – 586 с.



Юрий Анатольевич Новоселов

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ  
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ

Учебное пособие

Часть 1

Редактор Н.М. Шиндина

Лицензия ИД № 01102 от 01.03. 2000

Подписано в печать 2.06.2000. Формат 60х84/16. Бумага офсетная. Тираж 200 экз.  
Печ.л. 8,25. Уч.-изд.л. 7,67. Изд. № 188. Заказ № 374.

---

Типография Сибирского университета потребительской кооперации.  
630087, Новосибирск, пр.К.Маркса,26.