

Федеральное агентство по образованию

**ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)**

Кафедра автоматизации обработки информации (АОИ)

З.П. Лепихина

ОСНОВЫ СОЦИАЛЬНОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

Учебное пособие

2006

Корректор: Осипова Е.А.

Лепихина З.П.

Основы социального прогнозирования: Учебное пособие. — Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2006. — 112 с.

© Лепихина З.П., 2006

© Томский межвузовский центр
дистанционного образования, 2006

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
1 Методологические основы прогнозирования.....	7
1.1 Теоретико-познавательный аспект прогнозирования	7
1.2 Основные понятия и определения.....	11
1.3 Классификация прогнозов	16
1.4 Схема решения задач прогнозирования.....	24
2 Методы прогнозирования.....	30
2.1 Классификация основных методов социально-экономического прогнозирования.....	30
2.2 Методы экспертных оценок.....	34
2.2.1 Методы индивидуальных экспертных оценок.....	34
2.2.2 Методы коллективных экспертных оценок	35
2.2.3 Практическое использование методов экспертных оценок.....	38
2.3 Фактографические или формализованные методы	39
2.3.1 Логические методы	39
2.3.2 Математические модели прогнозирования.....	50
2.3.3 Измерительные шкалы.....	57
2.3.4 Анализ связи между номинальными признаками	62
2.3.5 Анализ связи между порядковыми переменными.....	69
2.3.6 Методы многомерной классификации	75
3 Основы теории социального проектирования	87
4 Социально-экономическое прогнозирование и планирование в России	93
Контрольная работа № 1	104
Контрольная работа № 2	106
Литература	112

ВВЕДЕНИЕ

Во все времена человечество (страны, регионы, группы людей, отдельные лица) старалось предвидеть события, которые могут произойти в будущем, чтобы быть готовым к их возможным последствиям, определить свое рациональное поведение с целью уберечь себя от негативных последствий и с максимальной возможной эффективностью использовать в своих интересах положительные последствия будущих событий, с целью изменить, насколько это возможно, предвидимое будущее к лучшему.

Наука о принципах, методах и средствах (инструментах) научного прогнозирования называется прогностикой. Макроэкономическая прогностика представляет собой методологию прогнозирования развития социально-экономической системы страны (СЭС). Система прогнозирования СЭС означает определенное единство методологии, организации и разработки прогнозов, обеспечивающее их согласованность, преемственность и непрерывность. Эффективное управление СЭС невозможно без качественного прогнозирования основных тенденций развития общества и производства. Прогнозирование является важнейшим этапом в системе государственного управления СЭС.

Под прогнозом понимается эмпирическое или научно обоснованное представление о возможных состояниях объекта прогнозирования в будущем. Процесс прогнозирования состоит в том, чтобы определенным методом и с использованием определенного инструментария обработать имеющуюся информацию о состоянии изучаемого объекта, о наблюдавшихся ранее закономерностях его изменения, о конкретных условиях его функционирования в данный момент и превратить ее в систему представлений (информацию) о будущем состоянии или поведении объекта.

Базой для социально-экономических прогнозов является познание конкретных факторов, определяющих развитие социально-экономических процессов, количественных зависимостей между факторами и показателями развития экономики.

Прогноз носит вероятностный характер, но так как он строится на основе аргументированных научных представлений о

состоянии и развитии объекта, то он носит и достаточно достоверный характер.

На этапе прогнозирования формируются возможные цели развития как на общенациональном, так и отраслевом и региональном уровнях управления.

Прогнозированием занимаются государственные подразделения различного уровня силами своих научно-исследовательских институтов, комитетов и комиссий, специализированные коммерческие фирмы, частные промышленные, банковские, страховые и торговые корпорации. Государственные прогнозы на федеральном, отраслевом и региональном уровнях учитывают и результаты прогнозных исследований, проводимых вышеуказанными частными организациями и корпорациями.

Макроэкономическое прогнозирование перешло национальные границы и охватило целые регионы мира и даже все мирохозяйство. Сегодня мы уже вправе говорить о наличии «прогнозной индустрии». За последние 20 лет проблемы прогнозирования обсуждались более чем на 80 международных конференциях и симпозиумах, и по этим проблемам было опубликовано свыше 10 тыс. работ. По неполным данным английских исследователей, охватывающим главным образом развитые страны, регулярное прогнозирование ведется 165 организациями и в них занято свыше 2 тыс. специалистов. Флагманом являются США, в которых работают более четверти специалистов всего мира.

Роль прогнозных исследований в современном постиндустриальном обществе с усложнением социально-экономических, политических и экологических проблем усиливается. Но и увеличивается степень неопределенности прогнозов. А в условиях нестабильности и неопределенности российской экономики периода трансформации роль прогнозов еще более усиливается. По этой причине необходимо создавать и постоянно совершенствовать научно обоснованную теорию, которая позволит произвести всестороннюю оценку объекта прогнозирования, определит перспективные направления привлечения знаний других наук и повысит достоверность и качество прогнозов.

В данном пособии рассматриваются значение, сущность и функции прогнозирования, приводится описание методов и прие-

мов прогнозирования, дается представление о социальном проектировании и связи прогнозирования с решением задач управления социально-экономической системой страны. При написании пособия использованы труды российских и зарубежных ученых. Для углубленного изучения вопросов прогнозирования студентам рекомендуется подробно ознакомиться с работами, список которых помещен в разделе «Литература». В конце каждого раздела приведены вопросы и упражнения, которые целесообразно выполнить для подготовки к экзамену или зачету.

1 МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

1.1 Теоретико-познавательный аспект прогнозирования

Научная дисциплина о закономерностях разработки прогнозов — прогностика имеет своим предметом исследование законов и способов прогнозирования. Ее задачи — разработка соответствующих проблем гносеологии и логики теоретического прогностического исследования, научных принципов типологии прогнозов, классификации методов прогнозирования, разграничения таких взаимосвязанных понятий, как гипотеза и прогноз, прогноз и закон, анализ и прогноз, прогноз и план, решение и т.д. Одна из важнейших задач прогностики — разработка специальных методологических проблем прогнозирования с целью повышения обоснованности прогнозов. В структуре прогностики должны развиваться и частные теории прогнозирования: научно-техническая, экономическая, социологическая, политическая и т.д. прогностика. Все науки выполняют прогностическую функцию, причем в каждой из них эта функция имеет свои особенности, определяемые предметом исследования и кругом изучаемых ею закономерностей.

Современная методология социально-экономического прогнозирования исследует будущее в онтологическом, логическом и гносеологическом аспектах [1].

Онтологический аспект показывает, как рождается и формируется будущее, характеризует его общую картину, влияющие на него факторы.

В *логическом* аспекте прогноз исследуется как общенаучное понятие, сформулированное для выяснения объективного содержания процессов и результатов прогнозирования.

Гносеологический аспект имеет своей задачей выяснить, как будущее отображается в человеческом сознании, каковы формы этого отображения, его истинность. Будучи формой познания, прогноз с гносеологической стороны является отражением закономерностей и возможных путей развития прогнозируемых процессов и явлений.

Соответственно проблема научного предвидения охватывает теоретико-познавательный аспект, связанный с исследованием прогнозов как функции, определенной законами диалектики, частными экономическими и социальными законами и теоретическими обоснованиями других наук; и практический аспект, выражающийся, в частности, в непосредственной связи прогнозирования с планированием и управлением.

Объективную основу прогностики составляют законы диалектики. Приведем примеры, которые подчеркивают диалектические закономерности в социально-экономических процессах.

Закон единства и борьбы противоположностей:

- баланс спроса и предложения на рынке определяет цену товара;
- либерализация экономических отношений влияет на народное благосостояние через опосредованную социальную политику;
- социальная направленность экономической политики влияет на структуру общества и общественные отношения;
- изменение расходной части бюджета невозможно без пропорционального изменения доходной части, так как произойдет разбалансировка, которая обязательно повлияет на социально-экономическое развитие страны, и т.д.

Закон перехода количественных изменений в качественные:

- уменьшение количества организаций (предприятий) в результате процессов интеграции путем объединения организаций и кредитно-финансовых учреждений в промышленные агломераты и конгломераты, финансово-промышленные группы, т.е. олигополистические структуры, имеющие власть над ценами, издержками производства, делящие между собой рынки сырья и сбыта и качественно меняющие облик экономики и характер государственного управления социально-экономической системой (СЭС).

Закон отрицания отрицания:

- эти же процессы (интеграции, глобализации) отрицают совершенную конкуренцию в рыночной экономике;
- зарождение новых социально-экономических отношений всегда происходит в недрах старого строя и всегда отрицает его;

- зарождение нового технологического уклада (ТУ) происходит на основе развития старого ТУ и отрицает его.

При прогнозировании экономических явлений необходимо исходить из того, что на одно и то же явление могут оказывать действие не один, а многие законы, отличающиеся друг от друга по разным признакам, которые не меняются в пределах *периода упреждения* прогноза. Определение этих параметров опирается на действие всеобщих и общих законов. Что касается специфических законов, то они создают предпосылки для выводов о возможных качественных изменениях отдельных сторон прогнозируемых процессов.

Основные элементы, характеризующие структуру и основу социально-экономической прогностики, представлены на рис. 1.1.

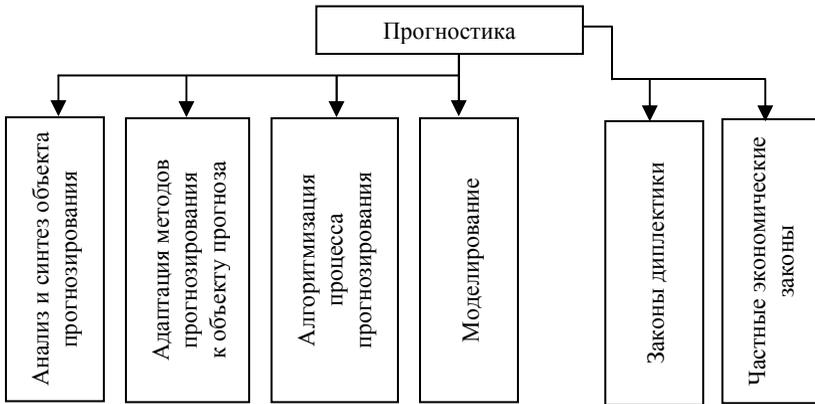


Рис. 1.1 — Структурное построение прогностики

Важная роль в социально-экономическом прогнозировании принадлежит *законам развития и функционирования объекта*. С этими законами связано прогнозирование практически всех экономических явлений. Законы эти, как и другие объективные законы, имеют не только методологическое значение, но выступают в качестве непосредственных инструментов составления прогнозов. Без детального анализа их взаимодействия нельзя правильно определить будущее состояние прогнозируемого объекта (явления), рассматриваемого в качестве сложной систе-

мы. Обусловлено это тем, что в совокупности они характеризуют разные стороны противоречивого единства исследуемого объекта.

Движущим фактором развития любой системы является *противоречие между ее структурными элементами и связями функционирования*, которое, в свою очередь, есть результат противоречий между требованиями, выражаемыми структурным построением сложных систем и функциями структурных элементов (подсистем) данной системы (например, смена формаций происходила из-за необходимости устранения противоречия между производительными силами и производственными отношениями). Разрешается данное противоречие на основе перестройки структурных связей в соответствии с изменениями структурных элементов как результата действия законов развития системы. Социально-экономическое прогнозирование не может отвлекаться от этих процессов, иначе оно потеряет свою истинность.

В процессе разработки социально-экономических прогнозов *практика выступает как критерий истины* на всех стадиях прогнозирования: при выборе адекватных исследуемому объекту методов прогнозирования; при отборе исходной информации, характеризующей прогнозируемый объект; при разработке прогноза и его последующей верификации и т.д.

Логические критерии рассматриваются в качестве частных случаев критерия практики. В практике прогнозирования обе группы критериев выступают в единстве. Обусловлено это тем, что сама практика как критерий истинности не только абсолютна, но и относительна и потому требует дополнительных критериев.

Косвенные критерии включают все богатство диалектико-логических средств познания — систему *категорий, законов и принципов* диалектики. Среди них важная роль принадлежит *формально-логическим критериям*: принципу проверяемости прогнозов, принципам соответствия и логической непротиворечивости результатов и т.д.

Практика выполняет роль критерия истины в прогностическом познании через научную достоверность прогноза на основе законов науки. С этим способом проверки истинности прогнозов тесно связаны такие формы проверки всех видов знания, как

логическая доказательность, чувственная достоверность, эксперимент и интуитивная оценка. Для социально-экономического прогнозирования особенно важны логическая доказательность, эксперимент и интуиция.

Чувственная достоверность — интуитивное подтверждение возможности наблюдения того или иного события в будущем, которое было предсказано в прогнозе.

Метод логического анализа основан на выведении знания о будущем из другого знания — о настоящем и прошлом объекта, подтвержденного практикой. Он осуществляется с помощью логических правил дедукции, т.е. главным условием его эффективного применения является объективность исходных данных, полнота и глубина накопленных знаний о прошлом и настоящем прогнозируемого явления.

Экономический эксперимент заключается в непосредственной проверке выдвинутых гипотез, концепций как на условных математических, логических или имитационных моделях, так и на специально выделенных экономических объектах (организациях).

Например, ценность социально-экономических прогнозов характеризуется не только общественной значимостью прогнозируемого явления, но также степенью их точности и полноты. Понятия точности и полноты призваны выразить степень качественной и количественной определенности прогнозируемого объекта. Вместе с тем они не имеют абсолютного характера. Их содержание связано с особенностями прогнозируемого объекта. В одних случаях для этого достаточно знать общую тенденцию развития объекта в будущем, в других необходима развернутая оценка его количественных параметров.

1.2 Основные понятия и определения

Будущее стремятся предвидеть, предсказать, предвосхитить, предугадать, прогнозировать и т.д. Но будущее можно также планировать, программировать, проектировать. По отношению к будущему можно ставить цели и принимать решения. Иногда некоторые из этих понятий употребляются как синонимы, иногда в каждое из них вкладывается разный смысл. Пред-

ставляется необходимым ввести общее понятие, объединяющее все разновидности получения информации о будущем, — предвидение, которое разделяется на научное и ненаучное (интуитивное, обыденное, религиозное и др.) [2, 3]. Научное предвидение основано на знании закономерностей развития природы, общества, мышления; интуитивное — на предчувствиях человека, обыденное — на так называемом житейском опыте, связанных с ним аналогиях, приметах и т.п.; религиозное — на вере в сверхъестественные силы, предопределяющие будущее.

Иногда понятие предвидения относят к информации не только о будущем, но и о настоящем, и даже о прошлом. Это происходит тогда, когда к еще неизвестным, непознанным явлениям прошлого и настоящего подходят с целью получения о них научного знания так, как если бы они относились к будущему. Примерами могут служить оценки залежей полезных ископаемых (презентистское предвидение), мысленная реконструкция памятников древности с применением инструментария научного предвидения (реконструктивное предвидение), оценка ретроспективы от настоящего к прошлому или от менее далекого к более далекому прошлому (реверсивное предвидение), оценка ретроспективы от прошлого к настоящему или от более далекого к менее далекому прошлому, в частности — для апробации методов предвидения (имитационное предвидение).

Предвидение затрагивает две взаимосвязанные совокупности форм его конкретизации: относящуюся к собственно категории предвидения — предсказательную (дескриптивную, или описательную) и сопряженную с ней, относящуюся к категории управления — предугазательную (прескриптивную, или предписательную).

Предсказание подразумевает описание возможных или желательных перспектив, состояний, решений проблем будущего. Предугазание связано с собственно решением этих проблем, с использованием информации о будущем для целенаправленной деятельности личности и общества. Предсказание выливается в формы предчувствия, предугадывания, прогнозирования. Предчувствие содержит информацию о будущем на уровне интуиции — подсознания. Предугадывание несет информацию о будущем на основе жизненного опыта, более или менее верные догадки о

будущем, не основанные на специальных научных исследованиях. Наконец, прогнозирование (которое часто употребляют в предыдущих значениях) должно означать при таком подходе специальное научное исследование, предметом которого выступают перспективы развития явления.

Предуказание выступает в формах целеполагания, планирования, программирования, проектирования, текущих управленческих решений. Целеполагание — это установление идеально предположенного результата деятельности. Планирование — проекция в будущее человеческой деятельности для достижения предустановленной цели при определенных средствах, преобразование информации о будущем в директивы для целенаправленной деятельности. Программирование в этом ряду понятий означает установление основных положений, которые затем развертываются в планировании, либо последовательности конкретных мероприятий по реализации планов. Проектирование — создание конкретных образов будущего, конкретных деталей разработанных программ. Управление в целом как бы интегрирует четыре перечисленных понятия, поскольку в основе каждого из них лежит один и тот же элемент — решение. Но решения в сфере управления необязательно носят плановый, программный, проектный характер. Многие из них (так называемые организационные, а также собственно управленческие) являются как бы последней ступенью конкретизации управления.

Таким образом, в проблеме прогнозирования выделяются два аспекта: теоретико-познавательный и управленческий, связанный с возможностью принятия на основе полученного знания управленческого решения (рис. 1.2).

Важно подчеркнуть, что предсказание и предуказание тесно связаны между собой. Без учета этой связи невозможно понять сущность прогнозирования, его действительное соотношение с управлением. В предуказании может преобладать волевое начало, и тогда соответствующие цели, планы, программы, проекты, вообще решения оказываются волюнтаристскими, субъективистскими, произвольными (с повышенным риском неоптимальности, несостоятельности). В связи с этим желательно преобладание в них объективного, исследовательского начала, чтобы

они были научно обоснованными, с повышенным уровнем ожидаемой эффективности принимаемых решений.

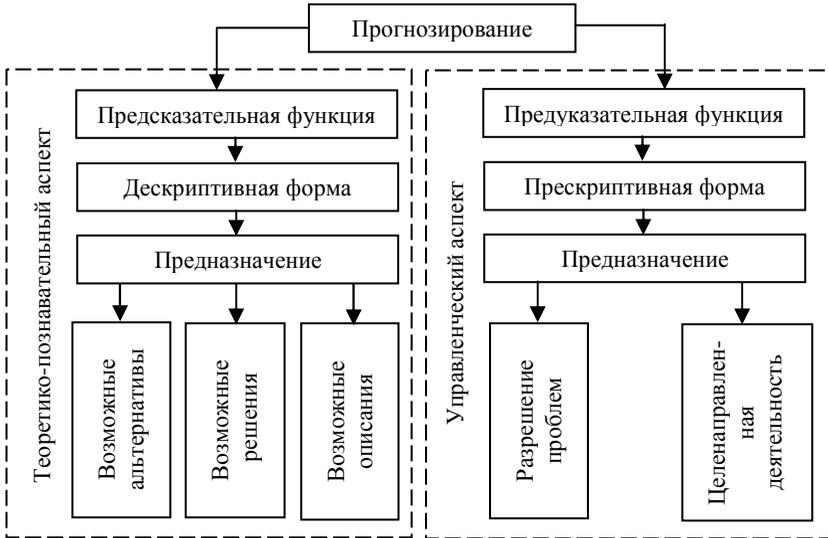


Рис. 1.2 — Сущность прогнозирования

Общественная жизнь невозможна без предвидения будущего, без прогнозирования перспектив ее развития. Практическое значение социально-экономических прогнозов заключается именно в возможности повышения с его помощью эффективности принимаемых решений. Только в силу этого прогнозирование за последние десятилетия приняло беспрецедентные масштабы, стало играть важную роль в процессах управления.

Прогнозирование не сводится к попыткам предугадать детали будущего (хотя в некоторых случаях это существенно). Прогнозист исходит из диалектической детерминации явлений будущего, из того, что необходимость пробивает себе дорогу через случайности, что к явлениям будущего нужен вероятностный подход с учетом широкого набора возможных вариантов. Только при таком подходе прогнозирование может быть эффективно использовано для выбора наиболее вероятного или наи-

более желательного, оптимального варианта при обосновании цели, плана, программы, проекта, вообще решения.

Наиболее тесно прогнозирование связано с планированием [1,4]. План и прогноз представляют собой взаимно дополняющие друг друга стадии при определяющей роли плана как ведущего звена управления национальной экономикой. При этом прогноз выступает как фактор, ориентирующий существующее состояние социально-экономической системы на возможное развитие в будущем, а прогнозирование — как инструмент, устраняющий ошибки управления.

Формы сочетания прогноза и плана могут быть различными: прогноз может предшествовать разработке плана (как правило), следовать за ним (прогнозирование последствий принятого в плане решения), проводиться в процессе разработки плана.

Между прогнозом и планом существуют также различия. Главное из них состоит в том, что *план имеет нормативный*, а *прогноз — альтернативный* характер.

Для наглядности построим некоторую шкалу изменений функциональной направленности прогноза в зависимости от его отношения к плану (см. рис. 1.3).

Предсказательная функция >60%	Предуказательная функция	Прогноз перед планом
Предсказательная функция ≈50%	Предуказательная функция	Прогноз во время планирования
Предсказательная функция <40%	Предуказательная функция	Прогноз после плана

Рис. 1.3 — Изменение функциональной направленности прогнозов

Таким образом, прогнозы должны предшествовать планам, содержать оценку хода, последствий выполнения (или невыполнения) планов, охватывать все, что не поддается планированию, решению. Они могут охватывать в принципе любой отрезок времени. Прогноз и план различаются способами оперирования информацией о будущем. Вероятностное описание возможного или желательного — это прогноз. Директивное решение относительно мероприятий по достижению возможного, желательного — это план. Прогноз и план могут разрабатываться независимо друг от друга. Но чтобы план был эффективным, оптимальным,

ему должен предшествовать прогноз, по возможности непрерывный, позволяющий научно обосновывать данный и последующие планы.

1.3 Классификация прогнозов

Типология прогнозов может строиться по различным критериям в зависимости от целей, задач, объектов, предметов, проблем, характера, периода упреждения, методов, организации прогнозирования и т.д.

Основополагающим является **проблемно-целевой критерий**: для чего разрабатывается прогноз? Соответственно различаются два типа прогнозов: поисковые (их называют также исследовательскими, изыскательскими, трендовыми, генетическими и т.п.) и нормативные (их называют программными, целевыми).

Поисковый прогноз — определение возможных состояний явления в будущем. Имеется в виду условное продолжение в будущее тенденций развития изучаемого явления в прошлом и настоящем, абстрагируясь от возможных решений, действия на основе которых способны радикально изменить тенденции, вызвать в ряде случаев самоосуществление или саморазрушение прогноза. Такой прогноз отвечает на вопрос: *что вероятнее всего произойдет при условии сохранения существующих тенденций?*

Нормативный прогноз — определение путей и сроков достижения возможных состояний явления, принимаемых в качестве цели. Имеется в виду прогнозирование достижения желательных состояний на основе заранее заданных норм, идеалов, стимулов, целей. Такой прогноз отвечает на вопрос: *какими путями достичь желаемого?*

Поисковый прогноз строится на определенной шкале (поле, спектре) возможностей, на которой затем устанавливается степень вероятности прогнозируемого явления. При нормативном прогнозировании происходит такое же распределение вероятностей, но уже в обратном порядке: от заданного состояния к наблюдаемым тенденциям. Нормативное прогнозирование в некоторых отношениях очень похоже на нормативные плановые, программные или проектные разработки. Но последние подразумевают директивное установление мероприятий по реализа-

ции определенных норм, тогда как первое — стохастическое (вероятностное) описание возможных, альтернативных путей достижения этих норм.

Нормативное прогнозирование не только не исключает нормативные разработки в сфере управления, но и является их предпосылкой, помогает вырабатывать рекомендации по повышению уровня объективности и, следовательно, эффективности решений. Это обстоятельство побудило выявить специфику прогнозов, обслуживающих соответственно целеполагание, планирование, программирование, проектирование, непосредственно организацию управления. В итоге по критерию соотношения с различными формами конкретизации управления некоторые специалисты выделяют ряд подтипов прогнозов (поисковых и нормативных).

Целевой прогноз собственно желаемых состояний отвечает на вопрос: *что именно желательно и почему?* В данном случае происходит построение на определенной шкале (поле, спектре) возможностей сугубо оценочной функции, т.е. функции распределения предпочтительности: нежелательно — менее желательно — более желательно — наиболее желательно — оптимально (при компромиссе по нескольким критериям). Ориентация — содействие оптимизации процесса целеполагания.

Плановый прогноз (план-прогноз) хода выполнения (или невыполнения) планов представляет собой по существу разработку поисковой и нормативной прогнозной информации для отбора наиболее целесообразных плановых нормативов, заданий, директив с выявлением нежелательных, подлежащих устранению альтернатив и с тщательным выяснением прямых и отдаленных, косвенных последствий принимаемых плановых решений. Такой прогноз отвечает на вопрос: *как, в каком направлении ориентировать планирование, чтобы эффективнее достичь поставленных целей?*

Программный прогноз возможных путей, мер и условий достижения предполагаемого желательного состояния прогнозируемого явления отвечает на вопрос: *что конкретно необходимо, чтобы достичь желаемого?* Для ответа на этот вопрос важны и поисковые, и нормативные прогнозные разработки. Первые выявляют проблемы, которые нужно решить, чтобы

реализовать программу, вторые определяют условия реализации. Программное прогнозирование должно сформулировать гипотезу о возможных взаимовлияниях различных факторов, указать гипотетические сроки и очередность достижения промежуточных целей на пути к главной. Тем самым как бы завершается отбор возможностей развития объекта исследования, начатый плановым прогнозированием.

Проектный прогноз конкретных образов того или иного явления в будущем при допущении ряда пока еще отсутствующих условий отвечает на вопрос: *как (конкретно) это возможно, как это может выглядеть?* Здесь также важно сочетание поисковых и нормативных разработок. Проектные прогнозы (их называют еще прогнозными проектами, дизайн-прогнозами и т.д.) призваны содействовать отбору оптимальных вариантов перспективного проектирования, на основе которых должно развеваться затем реальное, текущее проектирование.

Организационный прогноз текущих решений (применительно к сфере управления) для достижения предусмотренного желаемого состояния явления, поставленных целей отвечает на вопрос: *в каком направлении ориентировать решения, чтобы достичь цели?* Сопоставление результатов поисковых и нормативных разработок должно охватывать весь комплекс организационных мероприятий, повышая тем самым общий уровень управления.

По периоду упреждения — промежутку времени, на который рассчитан прогноз, — различаются оперативные (текущие), кратко-, средне-, долго- и дальнесрочные (сверхдолгосрочные) прогнозы. *Оперативный*, как правило, рассчитан на перспективу, на протяжении которой не ожидается существенных изменений объекта исследования — ни количественных, ни качественных. *Краткосрочный* — на перспективу только количественных изменений, *долгосрочный* — не только количественных, но преимущественно качественных. *Среднесрочный* охватывает перспективу между кратко- и долгосрочным с преобладанием количественных изменений над качественными, *дальнесрочный* (сверхдолгосрочный) — перспективу, когда ожидаются столь значительные качественные изменения, что по существу можно

говорить лишь о самых общих перспективах развития природы и общества (табл. 1.1).

Таблица 1.1 — Прогнозы и их отличия

Оперативный	Краткосрочный	Среднесрочный	Долгосрочный	Дальнесрочный
До 1 года	1–3 года	5–7 лет	10–20 лет	Более 20 лет
Характеристика изменений				
Нет существенных количественных изменений	Количественные изменения	Количественно-качественные	Качественно-количественные	Качественные изменения на уровне общих закономерностей

Оперативные прогнозы содержат, как правило, детально-количественные оценки, краткосрочные — общие количественные, среднесрочные — количественно-качественные, долгосрочные — качественно-количественные и дальнесрочные — общие качественные оценки.

Временная градация прогнозов является относительной и зависит от характера и цели данного прогноза. В некоторых научно-технических прогнозах период упреждения даже в долгосрочных прогнозах может измеряться сутками, а в геологии или космологии — миллионами лет. В социально-экономических прогнозах сообразно с народнохозяйственными планами и в соответствии с характером и темпами развития прогнозируемых явлений эмпирически установлен следующий временной масштаб: оперативные прогнозы — до одного года, краткосрочные — от одного до пяти лет, среднесрочные — на пять-десять лет, долгосрочные — на период до пятнадцати — двадцати лет, дальнесрочные — за пределами долгосрочных.

Однако и здесь имеются различия, связанные с особенностями отдельных отраслей социально-экономического прогнозирования. Так, в сфере политики диапазон между кратко- и долгосрочностью сужается до пределов ближайшего десятиле-

тия, в градостроительстве — растягивается на целое столетие (так как на ближайшие десятилетия большая часть объектов уже запроектирована и возможно только оперативное прогнозирование), в экономике — приспособляется к диапазонам народно-хозяйственных планов и т.д.

По объекту исследования различают естественные, научно-технические и общественные (социально-экономические) прогнозы. В естественных прогнозах взаимосвязь между предсказанием и предугадыванием незначительна, близка или практически равна нулю из-за невозможности управления объектом, так что здесь в принципе возможно только поисковое прогнозирование с ориентацией на возможно более точное безусловное предсказание будущего состояния явления. В общественных прогнозах эта взаимосвязь настолько значительна, что способна давать эффект самоосуществления или, напротив, саморазрушения прогнозов действиями людей на основе целей, планов, программ, проектов, вообще решений (включая принятые с учетом сделанных прогнозов). В связи с этим здесь необходимо сочетание поисковых и нормативных разработок, т.е. условных предсказаний с ориентацией на повышение эффективности управления. Научно-технические прогнозы занимают в этом отношении как бы промежуточное положение.

Естественные прогнозы разделяются на следующие направления:

- метеорологические (погода, воздушные потоки и другие атмосферные явления);
- гидрологические (морские волнения, режим стока воды, паводков, цунами, штормов, замерзания и вскрытия акватории, другие гидросферные явления);
- геологические (залежи полезных ископаемых, землетрясения, срыв лавин и другие литосферные явления);
- биологические, включая фенологические и сельскохозяйственные (урожайность, заболеваемость и другие явления в растительном и животном мире, вообще в биосфере);
- медико-биологические (ныне преимущественно болезни человека);

- космологические (состояние и движение небесных тел, газов, излучений, всех явлений космосферы);
- физико-химические прогнозы явлений микромира.

Научно-технические прогнозы в узком смысле, или, как их еще называют, инженерные, охватывают перспективы состояния материалов и режима работы механизмов, машин, приборов, электронной аппаратуры, всех явлений техносферы. В широком смысле — в смысле перспектив развития научно-технического прогресса — они охватывают перспективные проблемы развития науки, ее структуры, сравнительной эффективности различных направлений исследования, дальнейшего развития научных кадров и учреждений, а также перспективные проблемы техники (системы «человек — машина»), точнее, управляемых аспектов научно-технического прогресса в промышленности, строительстве, городском и сельском хозяйстве, на транспорте и связи, включая систему информации.

Общественно-научные прогнозы делятся на направления:

- социально-медицинские (здравоохранение, включая физическую культуру и спорт);
- социально-географические (перспективы дальнейшего освоения земной поверхности, включая Мировой океан);
- социально-экологические (перспектива сохранения равновесия между состоянием природной среды и жизнедеятельностью общества);
- социально-космические (перспектива освоения космоса);
- экономические (перспектива развития народного хозяйства, вообще экономических отношений);
- социологические, или социальные в узком смысле (перспектива развития социальных отношений);
- психологические (личность, ее поведение, деятельность);
- демографические (рост, половозрастная структура, миграция населения);
- филолого-этнографические, или лингво-этнологические (развитие языка, письменности, личных имен, национальных традиций, нравов, обычаев);

- архитектурно-градостроительные (социальные аспекты расселения, развития города и деревни, жилища, вообще обитаемой среды);

- образовательно-педагогические (воспитание и обучение, развитие кадров и учреждений в области народного образования — от детских яслей и садов до университетов и аспирантуры, включая подсистемы повышения квалификации и переподготовки кадров; самообразование взрослых, образование родителей, дополнительное образование и др.);

- культурно-эстетические (материально-техническая база искусства, литературы, всей культуры; художественная информация, развитие кадров и учреждений культуры — книжного, журнального, газетного дела, радио и телевидения, кино и театра, музеев и парков культуры, клубов и библиотек, памятников культуры и т.д.);

- государственно-правовые, или юридические (развитие государства и законодательства, права и криминологии, вообще правовых отношений);

- внутриполитические (внутренняя политика своей и другой страны);

- внешнеполитические (внешняя политика своей и другой страны, международные отношения в целом);

- военные (военно-технические, военно-экономические, военно-политические, военно-стратегические, военно-тактические, военно-организационные прогнозы).

Следует отметить, что между естествоведческими и обществоведческими прогнозами нет глухой стены, поскольку теоретически взаимосвязь между предсказанием и предрекаанием никогда не равна нулю. Человек начинает воздействовать на погоду (рассеивание туманов, градовых туч), на урожайность (производство удобрений) и т.д. Вполне вероятно, что со временем он научится управлять погодой, регулировать морские волнения, предотвращать землетрясения, получать заранее точно определенные урожаи, программировать физиологическое и психологическое развитие человека, изменять орбиты небесных тел и пр. Тогда различие между указанными типами прогнозов постепенно исчезнет совсем.

В то же время нетрудно заметить известную связь между прогнозами того и другого типа. Это закономерно, поскольку связи между естественными, техническими и общественными науками становятся все теснее.

Типология прогнозов не исчерпывается перечисленными критериями и названными порядками по каждому типу. В принципе критериев значительно больше и по каждому из них можно выделить подтипы третьего, четвертого и т.д. порядка.

На практике ни один из перечисленных выше прогнозов в «чистом» виде не существует, так как они взаимосвязаны, образуют сложные комплексы. Обычно прогноз разрабатывается в рамках определенной группировки прогнозов в зависимости от цели исследования (*целевая группировка прогнозов*).

Было бы затруднительно, например, дать прогноз развития науки или техники, не располагая данными смежных отраслей (экономики, демографии, культуры и т.д.). Точно так же трудно определить перспективы развития экономики или культуры, не зная перспектив развития науки, техники, народонаселения, градостроительства, народного образования и т.д.

Для каждого прогноза желательно привлекать возможно больше данных по смежным направлениям. Сейчас используются лишь некоторые важнейшие для цели исследования. Как показывает опыт, при прочих равных условиях степень достоверности прогноза всегда прямо пропорциональна степени полноты используемого материала по другим отраслям, степени полноты целевой группировки.

Целевая группировка складывается из ведущего (профильного) и вспомогательных (фоновых) направлений. В принципе соотношению цели исследования ведущим может стать любое направление. На практике среди целевых группировок выделяется одна наиболее развитая — народнохозяйственное прогнозирование, где ведущими являются экономическое и социальное прогнозирование, а вспомогательными — научно-техническое и демографическое (остальные направления играют пока что незначительную роль).

Необходимость формирования целевых группировок прогнозов диктуется требованиями практики прогнозирования. Ни один научный коллектив не в состоянии разработать прогнозы

достаточно высокой достоверности по всем отраслям прогнозирования. Целевая группировка помогает мобилизовать силы специалистов различных областей научных знаний и организовать их оптимальным образом для разработки прогноза.

Ведущее направление целевой группировки образует *профиль* прогноза, который является предметом исследования. Вспомогательные направления составляют *прогнозный фон* — совокупность внешних по отношению к объекту прогнозирования условий, существенных для решения задачи прогноза.

Стандартный прогнозный фон разделяется на научно-технический, демографический, экономический, социологический, социокультурный, организационно-политический, международный.

1.4 Схема решения задач прогнозирования

Решение прогностических задач связано с определенными подходами, определяющими технологию прогнозирования. Рассмотрим основные подходы.

Исторический подход заключается в рассмотрении развития каждого явления (объекта) во взаимосвязи его исторических форм. Из взаимосвязи прошлого, настоящего и будущего следует, что будущее существует как возможность в настоящем. Поэтому прогнозирование связано с перенесением законов, тенденций, существующих в настоящем, за его пределы, с тем чтобы на этой основе воспроизвести еще не существующую модель будущего. Связь различных исторических форм существования одного и того же явления (объекта) означает, что современное состояние исследуемого объекта есть закономерный результат его предшествующего развития, а будущее состояние — закономерный результат развития в прошлом и настоящем. При таком подходе логическое исследование является отражением исторического хода общественного развития.

Важной стороной исторического подхода к прогнозированию является его связь с практикой. Общественная практика составляет основу социально-экономического прогнозирования, как и других видов общественного прогнозирования. Вместе с тем практика не может рассматриваться вне ее исторического

развития. При этом задача прогноза не ограничивается познанием исследуемых объектов. Она заключается также в превращении полученного знания в инструмент воздействия на действительность в целях дальнейшего совершенствования общественной практики в заданном направлении, изменения будущего в соответствии с поставленными целями.

Комплексный подход включает рассмотрение явлений в их связи и зависимости, используя для этого методы исследования не только данной, но и других наук, изучающих эти же явления. Теоретической основой разработки научных представлений о будущем развитии социально-экономических объектов является политическая экономия (экономическая теория). Следовательно, без научного аппарата никакое прогнозирование, в том числе социально-экономическое, также невозможно. В теории и практике социально-экономического прогнозирования широко используется научный аппарат других общественных наук. При исследовании конкретных объектов экономическое прогнозирование основывается на достижениях и научном аппарате науки управления производством, теории планирования, а также других конкретных экономических дисциплин. Оно тесно связано и с рядом естественных и технических наук.

Системный подход предполагает исследование количественных и качественных закономерностей протекания вероятностных процессов в сложных социально-экономических системах. Он играет важную роль в социально-экономическом прогнозировании. Каждое явление действительности может рассматриваться как система. Это значит, что оно состоит из ряда связанных между собой частей, элементов, обеспечивающих в целом определенные свойства, функции, а следовательно, и поведение. Зная эти свойства и функции, можно предвидеть поведение исследуемого объекта.

Системный подход представляет собой логический образ мышления, согласно которому процесс выработки и обоснования любого решения отталкивается от определения общей цели системы и подчинения достижению этой цели деятельности всех подсистем, включая планы развития и все другие параметры этой деятельности. При этом данная система рассматривается

как часть более крупной (глобальной) системы, а общая цель ее развития согласуется с целями развития глобальной системы.

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

В результате развития кибернетики и связанного с ней метода моделирования важным элементом системного подхода становится использование математического аппарата и ЭВМ для определения, разработки, проверки и осуществления поставленных целей и решений. Благодаря им создается возможность применять в исследованиях не только качественные оценки явлений и процессов, но и пользоваться количественными измерениями, обеспечивающими достоверность и объективность анализа. Современный уровень знаний позволяет широко применять в исследованиях экономико-математические модели, теорию массового обслуживания, теорию игр и теорию распознавания образов, использовать при обработке статистических данных методы корреляционного, регрессионного и дисперсионного анализа.

В основе прогнозирования лежат **три взаимодополняющих источника информации** о будущем:

- оценка перспектив развития, будущего состояния прогнозируемого явления на основе опыта, чаще всего при помощи аналогии с достаточно хорошо известными сходными явлениями и процессами;
- условное продолжение в будущее (экстраполяция) тенденций, закономерности развития которых в прошлом и настоящем достаточно хорошо известны;
- модель будущего состояния того или иного явления, процесса, построенная сообразно ожидаемым или желательным изменениям ряда условий, перспективы развития которых достаточно хорошо известны.

В соответствии с этим существуют три дополняющих друг друга способа разработки прогнозов:

- анкетирование (интервьюирование, опрос) — опрос населения, экспертов с целью упорядочить, объективизировать субъективные оценки прогнозного характера. Особенно боль-

шое значение имеют экспертные оценки. Опросы населения в практике прогнозирования применяются пока что сравнительно редко;

- экстраполирование и интерполирование (выявление промежуточного значения между двумя известными моментами процесса) — построение динамических рядов развития показателей прогнозируемого явления на протяжении периодов основания прогноза в прошлом и упреждения прогноза в будущем (ретроспекции и проспекции прогнозных разработок);

- моделирование — построение поисковых и нормативных моделей с учетом вероятного или желательного изменения прогнозируемого явления на период упреждения прогноза по имеющимся прямым или косвенным данным о масштабах и направлении изменений. Наиболее эффективная прогнозная модель — система уравнений. Однако имеют значение все возможные виды моделей в широком смысле этого термина: сценарии, имитации, графы, матрицы, подборки показателей, графические изображения и т.д.

Приведенное разделение способов прогнозирования условно, потому что на практике эти способы взаимно перекрещиваются и дополняют друг друга. Прогнозная оценка обязательно включает в себя элементы экстраполяции и моделирования. Процесс экстраполяции невозможен без элементов оценки и моделирования. Моделирование подразумевает предварительную оценку и экстраполирование. Опыт показывает, что ни один из названных способов, взятый сам по себе, не может обеспечить значительную степень достоверности, точности, дальности прогноза. Зато в определенных сочетаниях они оказываются в высокой степени эффективными.

Общая **логическая последовательность** важнейших операций разработки прогноза сводится к следующим основным этапам.

Предпрогнозная ориентация (программа исследования). Уточнение задания на прогноз: характер, масштабы, объект, периоды основания и упреждения и т.д. Формулирование целей и задач, предмета, проблемы и рабочих гипотез, определение методов, структуры и организации исследования.

Построение исходной (базовой) модели прогнозируемого объекта методами системного анализа. Для уточнения модели возможен опрос населения и экспертов.

Сбор данных прогнозного фона методами, о которых говорилось выше.

Построение динамических рядов показателей — основы стержня будущих прогнозных моделей методами экстраполяции, возможно обобщение этого материала в виде прогнозных предмодельных сценариев.

Построение серии гипотетических (предварительных) поисковых моделей прогнозируемого объекта методами поискового анализа профильных и фоновых показателей с конкретизацией минимального, максимального и наиболее вероятного значений.

Построение серии гипотетических нормативных моделей прогнозируемого объекта методами нормативного анализа с конкретизацией значений абсолютного (т.е. не ограниченного рамками прогнозного фона) и относительного (т.е. привязанного к этим рамкам) оптимума по заранее определенным критериям сообразно заданным нормам, идеалам, целям.

Оценка достоверности и точности, а также обоснованности (верификация) прогноза — уточнение гипотетических моделей обычно методами опроса экспертов.

Выработка рекомендаций для решений в сфере управления на основе сопоставления поисковых и нормативных моделей. Для уточнения рекомендаций возможен еще один опрос населения и экспертов. Иногда (правда, пока еще редко) при этом строятся серии поствероятностных прогнозных моделей-сценариев с учетом возможных последствий реализации выработанных рекомендаций для их дальнейшего уточнения.

Экспертное обсуждение (экспертиза) прогноза и рекомендаций, их доработка с учетом обсуждения и сдача заказчику.

Вновь предпрогнозная ориентация на основе сопоставления материалов уже разработанного прогноза с новыми данными прогнозного фона и новый цикл исследования, ибо прогнозирование должно быть таким же непрерывным, как целеполагание, планирование, программирование, проектирование, вообще управление, повышению эффективности которого оно призвано служить.

Вопросы и упражнения

1. Сформулируйте задачи прогностики.
2. Опишите структуру, определяющую прогностику.
3. Какие критерии дают оценку истинности прогноза?
4. Дайте определения прогноза, плана, проекта, программы.
5. Укажите основные отличия и сходства прогноза и плана.
6. Что такое «период упреждения»?
7. Укажите формы сочетания прогнозов и планов в процессе разработки управленческого решения.
8. К какому типу можно отнести прогноз численности населения России до 2050 года?
9. Перечислите источники информации о будущем.
10. Охарактеризуйте роль моделирования в прогнозировании.

2 МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

2.1 Классификация основных методов социально-экономического прогнозирования

Усложнение общественной жизни, бурное развитие производительных сил, усиление взаимозависимости экономики и политики различных стран, факторы глобализации осложнили процесс предвидения и усилили необходимость в качественных прогнозах. В этих условиях создание таких прогнозов становится практически невозможным без знаний об имеющихся возможностях отдельных методов или подходов к решению прогнозных задач. Описанию методов, применяемых при прогнозировании, посвящен широкий круг литературы [1, 5, 6, 7, 8, 9].

По степени формализации можно выделить две основные группы методов прогнозирования социально-экономических систем: экспертные и фактографические методы (рис. 2.1).

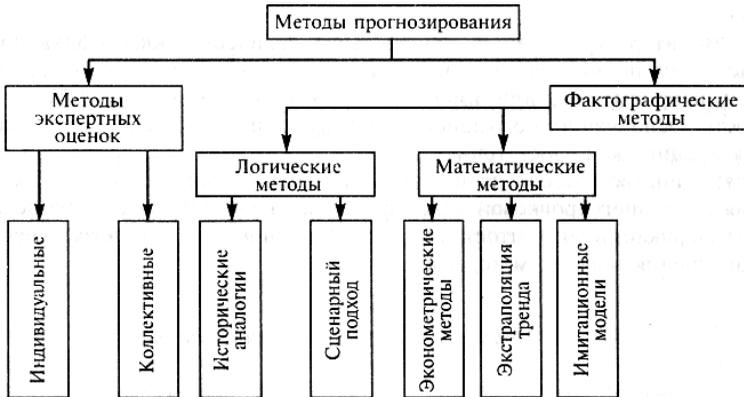


Рис. 2.1 — Классификация методов прогнозирования

Экспертные методы предполагают, что подходы, используемые для формирования прогноза, не изложены в явной форме и неотделимы от лица, делающего прогноз, при разработке которого доминируют его интуиция, прежний опыт, творчество и воображение.

Экспертные методы прогнозирования используются в случаях:

- когда невозможно учесть влияние многих факторов из-за значительной сложности объекта прогнозирования;
- наличия высокой степени неопределенности информации, имеющейся в прогностической базе, или вовсе при отсутствии информации об объекте прогнозирования.

Экспертные методы требуют глубоких теоретических знаний и практических навыков в сборе и обобщении всей доступной информации об объекте прогноза. Интуиция (неструктурированные знания) помогает эксперту в выявлении тенденций развития объекта прогнозирования в условиях отсутствия информационной базы о нем. Примером может служить прогноз спроса на новые товары и услуги, эффективности внедрения новшества, сроков окончания периода реформирования экономики, мировых цен на энергоносители.

Во всех перечисленных выше случаях используются оценки экспертов, которые разделяются на *индивидуальные* и *коллективные*. В состав индивидуальных экспертных оценок входят следующие методы: *метод опроса в форме интервью и аналитическая группа методов*. К частным методам, которыми пользуются эксперты в данном случае, относятся: *ассоциативные приемы, приемы аналогий, морфологический анализ*.

Методы коллективных экспертных оценок включают в себя: *комиссии (круглого стола); коллективную генерацию идей* (различные виды «мозгового штурма»); *метод «Дельфи», метод функционально-стоимостного анализа*. Эта группа методов основана на том, что при коллективном мышлении, во-первых, выше точность результата; во-вторых, при обработке полученных результатов могут возникнуть продуктивные идеи.

Фактографические методы основаны на фактически имеющейся информации об объекте прогнозирования (СЭС, ее элементы, процессы) и его прошлом развитии.

В группу *формализованных методов* входят две подгруппы: логические и математические методы. К *логическим* чаще всего причисляют комплексный метод, основанный на сценарном подходе, и метод исторических аналогий. *Сценарный подход* —

описание логически последовательного процесса изменения в пространстве и времени объекта прогнозирования, исходя из сложившейся или возможной ситуации. Описание сценариев ведется с учетом временных оценок. *Метод исторических аналогий* заключается в том, что представление о будущем состоянии объекта или процесса строится по образцу, уже миновавшему тот этап развития, который предстоит пройти объекту прогнозирования.

Из всего многообразия математических моделей при прогнозировании развития СЭС в основном используются трендовые, эконометрические и имитационные модели. *Трендовая модель* — математическая модель, описывающая изменение прогнозируемого или анализируемого показателя в зависимости только от времени:

$$y = f(t).$$

Это не что иное, как прогнозирование поведения объекта путем экстраполяции тенденций развития объекта прогнозирования, выявленных в прошлом. К данной подгруппе относятся методы: наименьших квадратов, экспоненциального сглаживания, скользящих средних. *Эконометрическая модель* отличается от трендовой тем, что в ней рассматриваются изменения показателей развития СЭС не только от времени, но и от других наиболее существенных факторов. Она имеет вид:

$$y = f(a, x, z, t).$$

Имитационные модели обычно строятся для прогнозирования в условиях нестабильности и неопределенности социально-экономического развития страны, отраслей, регионов, так как могут учитывать и слабо структурированные связи между факторами, и некоторые случайные величины, и логические переменные.

Кроме перечисленных математических методов, развивается прогнозирование с использованием *теории распознавания образов*, или *прогнозирование по аналогии*. В настоящее время выделяют три основных типа задач распознавания образов: обучение распознаванию образов, сокращение (минимизация) описания, таксономия (самообучение). Здесь на основе решающего правила (некоторых критериев) необходимо определить, к како-

му классу относятся рассматриваемые объекты. Критерии и ошибки прогноза задаются заранее. Задача второго типа ставит целью из большой совокупности признаков выбрать наиболее информативные, но функция потерь экономической информации не должна существенно увеличиваться.

Задача третьего типа (самообучение) заключается в выделении с помощью заданного правила отдельных классов одинаковых (однородных) объектов, т.е. необходимо доказать аналогию и идентификацию состояния объекта прогнозирования. Таким образом, процедура прогнозирования на основе теории распознавания образов состоит в выборе классов состояний объектов, которые могут быть заданы качественными и количественными характеристиками.

В математическом понимании *теория катастроф*, или *теория бифуркации*, обычно связывается с хорошо разработанным аппаратом дифференциальных уравнений. В экономическом понимании катастрофами называют скачкообразные изменения, возникающие в виде внезапного ответа системы на плавное изменение внешних условий. В настоящее время существуют математические модели этой теории применительно к экономическим задачам. В последних при большом числе переменных могут возникнуть проблемы с применением теории дифференциального исчисления.

Теория нейросетей используется в прогнозировании экономических явлений. Она является своеобразным алгоритмическим базисом развития нейрокомпьютеров. Нейросеть — это сеть с конечным числом слоев из однородных элементов — аналогов нейронов и различными типами связей между слоями нейронов. Нейросети применяются для прогнозирования экономических показателей в плохо формализуемых и неформализуемых задачах. В первую очередь к ним относятся задачи аппроксимации частного вида функций, которые принимают дискретное множество значений, т.е. задачи решаются в основном с помощью теории распознавания образов. В основе нейросетей используются не прежние статистические и линейные модели, а гибкие нелинейные нейросетевые модели.

2.2 Методы экспертных оценок

2.2.1 Методы индивидуальных экспертных оценок

Метод опросов в форме интервью предполагает непосредственный контакт эксперта со специалистом по схеме «вопрос — ответ», т.е. беседу, в ходе которой прогнозист ставит перед экспертом вопросы относительно перспектив развития прогнозируемого объекта в соответствии с заранее разработанной программой опроса. Успех метода в значительной степени зависит от психологической способности эксперта экспромтом давать заключения по различным, в том числе фундаментальным, вопросам. Недостатком этого метода является, правда, незначительное, но все-таки психологическое давление на эксперта. С целью повышения точности прогнозов исследователи привлекают дополнительную информацию об объекте исследования. Результаты опросов не могут непосредственно использоваться в виде прогнозов. Они сами должны выступать в качестве объекта анализа экспертов-прогнозистов.

Аналитический метод, или метод аналитических экспертных оценок, предполагает длительную и тщательную самостоятельную работу эксперта по анализу тенденций, оценки состояния и путей развития прогнозируемого объекта. Этот метод позволяет эксперту использовать всю доступную информацию об объекте прогноза. Свои соображения он оформляет в виде докладной записки. Психологическое давление на эксперта в этом случае минимально.

Основными принципами методов индивидуальных экспертных оценок является максимальная возможность использования индивидуальных способностей эксперта и незначительность психологического давления на него.

Однако индивидуальные экспертные методы мало пригодны для прогнозирования наиболее общих стратегий развития из-за ограниченности знаний одного эксперта во всех сферах экономики, науки и техники и других смежных областей теории и практики.

Экспертиза позволяет обойти трудности долгосрочного учета качественных изменений объекта прогнозирования, связанных как

с внутренней логикой развития объекта, учета взаимосвязей качественных признаков, так и с изменением внешних факторов.

Метод морфологического анализа ориентирован на объект прогнозирования, его целью является поиск решений на базе полученного множества вариантов решений с учетом его морфологии.

Суть метода в следующем. Проблема, которая требует решения, изучается с возможно более общей точки зрения для выявления всех возможных решений. Путем перебора всех возможностей в пределах полученной абстрактной структуры выявляется область всех возможных решений. В ходе исследования среди всех обнаруженных решений могут оказаться такие, которые представляют особый интерес. Существуют различные способы определения оптимального решения из множества полученных. Разработано несколько разновидностей метода морфологического анализа: метод десятичных матриц поиска; «организующих понятий»; морфологического классифицирования. Метод морфологического анализа и его разновидности основаны на использовании стратегии направленного систематического поиска множества потенциально возможных решений задачи в пределах морфологического множества, соответствующего структуре и особенностям задачи. Метод обеспечивает получение большого числа возможных решений по любой изучаемой проблеме при сравнительной легкости процедуры поиска.

Метод морфологического анализа применяется для решения прогностических задач в различных сферах социально-экономического и научно-технического развития в нашей стране и за рубежом. Результаты применения метода позволяют говорить о его эффективности и перспективности. В нем достигнуто разумное сочетание творческих и механистических процедур при его использовании. Практика применения метода показывает, что с его помощью можно получать множество нестандартных решений.

2.2.2 Методы коллективных экспертных оценок

Существует большое число модификаций методов коллективных экспертных оценок. Основной принцип этих методов — выявление коллективного мнения экспертов о перспективах развития объекта прогнозирования.

Метод «круглого стола» основан на том, что специальная комиссия, входящая в состав «круглого стола», обсуждает соответствующие проблемы с целью согласования мнений и выработки единого мнения. Для повышения качества прогнозируемых результатов в состав группы включаются эксперты не только данной, но и смежных областей знаний. При этом не рекомендуется включать в группу лиц, имеющих подчиненность в служебных вопросах, и лиц, имеющих непререкаемый авторитет. Обсуждение должно протекать в режиме свободной дискуссии. Рекомендуется предварительно обучить группу методам коллективной работы. Кроме того, необходимо обратить внимание на психологическую совместимость участников коллектива. Метод «круглого стола» имеет недостаток, заключающийся в том, что эксперты в своих суждениях руководствуются в основном логикой компромисса, что увеличивает риск получения искаженных результатов прогноза. Кроме того, на суждения некоторых экспертов может повлиять и авторитет отдельных участников «круглого стола».

Метод «мозгового штурма» возник в 50-е годы XX в. и получил широкое распространение в США, Японии и неоднократно применялся в бывшем СССР. Автором метода, разработавшим его основы в 1957 г., является американец А. Осборн. Метод «мозгового штурма» отличается лавинообразностью выдвижения новых идей. Опыт применения метода показывает, что с его помощью можно «сдвинуть с мертвой точки» почти любую проблему. Его цель — активизация творческого процесса генерации идей путем реализации определенных правил организации, проведения и оценки его результатов.

Метод «мозгового штурма» состоит из двух этапов: генерирование идей и их оценка. Существуют следующие разновидности метода: *метод обратного «мозгового штурма»*, *метод массового «мозгового штурма»*, *метод двойного «мозгового штурма»*, *метод «конференции идей»*. Все разновидности метода базируются на использовании стратегии ненаправленного случайного поиска.

К достоинствам метода следует отнести его простоту, доступность для изучения и освоения, его привлекательность для специалистов-участников «мозгового штурма», благодаря воз-

возможности учета и максимального использования их способностей и черт характера. Метод обладает высокой производительностью как по общему числу идей, так и по числу новых. Необходимо отметить и недостатки метода: отсутствие гарантий получения качественных и конкретных решений. Область применения метода и его разновидностей при решении задач прогнозирования чрезвычайно широка. Самостоятельно метод может применяться для решения широкого круга управленческих и аналитических задач.

Метод «Дельфи» является самым распространенным из методов коллективных экспертных оценок. Он разработан в 1964 г. американской научно-исследовательской корпорацией «РЭНД-Корпорейшн». Название его образно-условное, оно напоминает о знаменитых дельфийских оракулах древности.

Цель метода: разработать тщательно скорректированную программу последовательных индивидуальных опросов (лучше — с помощью вопросников), перемежаемых обратной связью в виде информации и мнений, получаемых путем обработки на ЭВМ согласованной точки зрения экспертов по всем ранним частям (этапам) программы.

Отличительными особенностями метода «Дельфи» являются:

- полная заочность и анонимность опроса экспертов;
- проведение опроса экспертов в несколько туров;
- использование обратной связи, когда в каждом последующем туре используются результаты предыдущего путем получения экспертами подробной информации о результатах каждого предшествующего тура;
- использование статистических методов обработки результатов групповых ответов.

Прогнозирование методом «Дельфи» многотуровое, однако обычно проводится не более трех-четырёх туров. Вначале экспертам рассылаются анкеты, в которых формируется проблема, содержится инструктаж о порядке проведения опроса и дается перечень вопросов, требующих четких количественных, реже качественных ответов. Свои ответы эксперт не подписывает, а отправляет по почте или через другие внешние устройства. Получив ответы экспертов, организаторы опроса обрабатывают их,

определяют групповые оценки, содержащие как среднюю величину, так и крайние значения. Полученные оценки предназначены для информирования экспертов в следующем туре.

В первом туре опроса в анкете допускаются любые ответы, чтобы дать неограниченную возможность экспертам сформулировать свои суждения о возможных значениях прогнозируемого объекта или события в будущем. Руководитель группы идентифицирует полученные в анкетах суждения: одинаковые суждения объединяются, после чего перечень суждений включается в следующую, вторую анкету.

2.2.3 Практическое использование методов экспертных оценок

Проблемы, для решения которых приходится применять методы экспертных оценок, принято разделять на два класса, каждый из которых придает своеобразную окраску отдельным этапам процедуры использования этого метода. Проблемы *первого класса* характеризуются тем, что о них в целом имеется достаточная информация, но она может носить качественный характер или их решение требует учета многих критериев, что вызывает необходимость привлечения экспертов. Основные задачи, которые в данном случае приходится решать при использовании методов экспертных оценок первого класса, состоят в поиске хороших экспертов и правильной организации процедуры экспертизы. Проблемы, составляющие *второй класс*, характеризуются недостаточным информационным потенциалом. К ним относятся проблемы, возникающие при решении большинства задач прогнозирования. Обработка мнений экспертов для получения обобщенных оценок не может состоять в простом усреднении индивидуальных оценок. Ведь может оказаться, что мнение какого-либо эксперта, плохо сочетающееся со «среднеарифметическим» мнением, окажется истинным. Поэтому важнейшую роль здесь приобретают процедуры качественной обработки оценок экспертов.

Методы экспертных оценок применяют в рамках определенной процедуры, этапы которой нацелены на решение тех или

иных вопросов организации экспертизы. Процедура проведения экспертизы состоит в следующем:

- на *первом этапе* создается группа управления, назначается ее руководитель и разрабатывается руководящий документ экспертизы;
- на *втором этапе* осуществляются подбор и формирование экспертной группы;
- на *третьем этапе* проводится разработка способа организации и методики проведения опроса экспертов;
- на *четвертом этапе* определяется способ организации и методики обработки данных опроса экспертов, цель обработки — получение обобщенных данных и новой информации, содержащейся в скрытой форме в экспертных оценках. На основе результатов обработки формируется решение проблемы;
- *пятый и шестой этапы* — это проведение опроса и обработка его результатов, включающая их анализ, утверждение и оформление в виде отчета.

Для обработки количественных экспертных оценок используются статистические методы и рассчитываются показатели среднего значения и разброса вариационного ряда экспертных оценок. Показатели разброса служат базой для расчета степени согласованности мнений экспертов, надежности экспертов. Методы оценки согласованности мнений экспертов представлены в параграфе 2.3.5. При регулярном привлечении экспертов или возможности сравнения оценок с фактическими значениями исследуемых параметров показатели разброса могут быть использованы и для вычисления точности и надежности оценок.

2.3 Фактографические или формализованные методы

2.3.1 Логические методы

Там, где возможна формализация связей между основными показателями развития СЭС, используются фактографические методы. Преимущество фактографических методов перед интуитивными заключается в возрастании объективности прогно-

за, расширении возможности рассмотрения различных вариантов. Однако при формализации многое остается за пределами анализа, и чем больше степень формализации, тем в общем случае оказывается беднее модель. К этой группе методов относятся две подгруппы: логические и математические модели.

Сценарный метод (*написание сценария*) — комплексный метод, при котором устанавливается логическая последовательность событий с целью показать, как исходя из существующих ситуаций может развиваться шаг за шагом будущее состояние объекта.

Прогностические процедуры сценарного метода построены на основе использования основных свойств (прежде всего целенаправленности, управляемости и самоорганизации) и закономерностей развития СЭС. В каждый исторический период руководством страны формулируются ближайшие и долгосрочные цели развития СЭС и определяются пути их достижения, сущность которых состоит в рациональном распределении материальных и духовных ресурсов. При этом происходит целенаправленная функциональная и структурная перестройка СЭС для приспособления к постоянно меняющимся условиям жизнедеятельности.

Метод сценария является основным для СЭС, отличающейся большой степенью неопределенности и нестабильности. В современных условиях постиндустриальной фазы развития, когда трудно, а порой и невозможно спрогнозировать количественные параметры развития СЭС и необходимо оперировать качественными показателями, когда теряют свое значение сегодняшние достижения или неудачи и возрастает спектр новых возможностей, метод сценария применяется и в целях долгосрочного прогнозирования развитых стран. Сценарий развития СЭС можно рассматривать как историко-системную модель будущей эволюции страны, основанную на исследовании ее прошлой эволюции, анализе ее состояния в настоящее время и на совокупности (вариантах) логически совместимых гипотез ее развития.

Сценарный метод представляет собой практическую реализацию принципа последовательного решения неопределенности. От тех методов прогнозирования, в которых упор делается на количественные показатели, сценарный метод отличается тем,

что он представляет собой детализированное качественное описание объекта, содержащее отдельные количественные оценки.

Все процедуры метода основаны на сочетании содержательного логико-эвристического анализа с формальными методами исследования, в том числе математическими моделями. Предполагается использование при необходимости любых известных методов прогнозирования. Особый аспект метода сценария составляет организация человеко-машинного эксперимента на модели прогнозируемой системы, что делает этот метод схожим с методом имитационного моделирования, который будет рассмотрен ниже.

В процессе разработки сценария устанавливается логическая последовательность событий, чтобы показать, как исходя из существующих ситуаций может развиваться шаг за шагом будущее состояние объекта. Сценарий обычно разворачивается в конкретном временном интервале по конкретным годам и позволяет ответить на ряд существенных для прогнозирования вопросов:

- Каковы тенденции тех или иных сторон развития прогнозируемого объекта?
- Какие факторы влияют на осуществление этих тенденций?
- Какие могут возникнуть проблемные ситуации и трудности в развитии объекта?
- Какова область допустимых альтернатив управленческих решений по развитию объекта?
- Каковы ожидаемые последствия тех или иных управленческих решений?

Исходным пунктом разработки сценария всегда должна быть оценка ситуации, в которой в данный момент находится исследуемый объект. Такая оценка ведет к пониманию динамики управляющих (воздействующих) факторов: значение каких факторов падает, а каких возрастает по всему временному горизонту. Для управляющих, воздействующих факторов с определенными тенденциями развития должны быть выполнены специальные прогнозы и сделаны рациональные предложения экспертов. Должно быть разработано множество альтернативных

сценариев, представляющих собой определенную логическую картину. При этом должно соблюдаться обязательное условие — альтернативные сценарии не должны содержать противоречий, т.е. взаимоисключающих шагов и событий.

Процесс прогнозирования начинается с выработки исходной гипотезы, которая является исходной точкой (первым приближением) для организации итеративной процедуры прогнозирования. Исходная гипотеза обычно оформляется в виде рабочего документа, содержание которого максимально структурировано и отвечает принципам системного описания объекта прогнозирования. Изложение содержания исходной гипотезы начинается с формулировки целей прогнозирования и требований к прогнозу. Из множества целей функционирования и развития рассматриваемой системы для дальнейшего исследования отбираются только соответствующие задачам прогноза цели.

Далее кратко излагается гипотеза о структуре и механизме функционирования и развития объекта в разрезе сформулированных целей. Описываются текущее состояние прогнозируемой системы, тенденции ее развития и основные факторы, определяющие эти тенденции. Обсуждаются возможные проблемные ситуации, которые могут иметь место в будущем, и строятся предварительные предположения о внутренних и внешних условиях развития прогнозируемого объекта.

В заключение приводятся результаты проведенного анализа в виде предварительного прогноза путей возможной эволюции рассматриваемой системы и обсуждается их связь с решениями, которые обеспечивают проводимый прогноз.

В сценарном методе выделяется особый вид информации — сценарные параметры. Значения сценарных параметров объективно непредсказуемы. В совокупности сценарные параметры составляют систему предположений об условиях будущего развития прогнозируемой СЭС. В качестве сценарных параметров могут выступать любые внутренние (эндогенные) и внешние (экзогенные) факторы, в том числе инструментальные переменные, т.е. внешние факторы, определяющие условия развития СЭС, а также управляющие параметры — факторы, с помощью которых осуществляется целенаправленное воздействие на СЭС в целом и на ее подсистемы (элементы). В качестве сценарных

параметров могут выступать и другие внутренние факторы, значения которых объективно непредсказуемы.

Одним из приемов разрешения неопределенности, связанной с неточным знанием границ допустимого состояния прогнозируемой системы, является введение *индикаторов* состояния. В качестве индикаторов обычно выбираются объективно измеряемые параметры состояния системы с известными значениями, выход за пределы которых вызывает неустойчивость системы и возможность ее перехода в другое качественное состояние или ведет к ее гибели. Например, для развивающихся стран, не обеспечивающих себя продуктами питания, индикатором экономического состояния может служить уровень питания населения. Для промышленно развитых стран индикаторами предельного состояния могут служить параметры загрязнения окружающей среды или степень нарушения экологического равновесия, когда они достигают значений, опасных для существования общества. Индикаторы состояния выбираются в соответствии с решаемыми задачами и в социально-экономическом прогнозировании могут иметь форму основных интегральных показателей исследуемого процесса. Например, мировая цена на товар выступает как основной обобщенный показатель состояния мирового рынка данного товара. Индикаторами являются также предельные значения цен, при которых рынок становится неустойчивым и оказывает критическое воздействие на экономику страны. Другим примером интегрального индикатора могут служить темпы инвестиций как обобщенные показатели экономической активности. При этом выбираемые индикаторы должны иметь ясную социально-экономическую природу и измеряться количественно. Индикаторы включаются в число параметров формального описания системы. Введение индикаторов в модели системы дает возможность организовать машинные эксперименты в рамках содержательных процедур сценарного метода. Процесс построения сценариев с использованием математических моделей системы позволяет, ориентируясь на критические значения выбранных индикаторов, определять границы «трубки» допустимых состояний системы.

Этот аппарат дает возможность исследовать проблемные моменты развития прогнозируемого объекта и связанные с ними

критические ситуации, которые могут возникнуть в будущем. Весьма важной и сложной проблемой построения сценариев развития объектов является выбор методов варьирования значениями сценарных параметров для обеспечения минимального диаметра «трубки» возможных сценариев. Этот вопрос во многом определяется целями и задачами конкретных прогнозов. Рассмотрим два наиболее распространенных подхода к этой проблеме.

Первый подход базируется на понятии *гарантированного прогноза*. По своей сути он переключается с понятием гарантированного выигрыша в математической теории игр. Гарантированный прогноз должен дать предельную (высшую или низшую) оценку возможных значений параметров прогнозируемого состояния системы. Очень многие политические, экономические и военные решения ориентируются только на гарантированный прогноз, чтобы исключить возможность риска. *Вторым подходом*, альтернативой рассмотренному, является выбор более реальной системы предположений об условиях будущего развития прогнозируемой системы и введение показателей качества прогноза. Сценарные методы прогнозирования развития объекта позволяют реализовать оба методических подхода в зависимости от поставленных целей прогнозирования.

Этапы разработки сценария развития СЭС включают в себя:

1. Предсценарный этап, состоящий из следующих подэтапов:
 - описание объекта прогнозирования (СЭС);
 - анализ элементов объекта прогнозирования (СЭС);
 - построение системы моделей.
2. Этап построения сценария (сценарный этап).

Сценарный метод включает итеративную процедуру неоднократного возвращения к ранее пройденным этапам для совершенствования сценария в целом и его отдельных элементов.

1. Предсценарный этап. Сущность предсценарного этапа прогнозирования состоит в исследовании содержания и формализации прогнозируемых процессов, построении моделей системы (СЭС) и подготовке необходимой информации для сценариев. Предсценарный этап выполняет описательную и объяснительную функцию прогнозных исследований. Системное описа-

ние СЭС начинается с его декомпозиции на составляющие ее элементы, т.е. структурирования. В дальнейшем, в процессе прогнозирования, эта исходная декомпозиция системы детализируется и уточняется. На основе начальной декомпозиции строится первая матричная схема СЭС как целостной системы.

Построение матрицы начинается с классификации состояний СЭС относительно целей прогноза. В простейшем случае это могут быть два состояния:

- 1) основанное на оптимистическом прогнозе;
- 2) основанное на пессимистическом прогнозе.

Например, в целом для страны, ориентированной на экспорт нефти, одно состояние — рост цен на нефть, другое состояние — падение этих цен.

В соответствии с исходной гипотезой о функционировании прогнозируемой СЭС отбираются факторы, определяющие направления развития СЭС, т.е. перехода из одного состояния в другое согласно принятой классификации состояний. По результатам этой работы строится матрица «состояния — факторы». Факторы делятся на внутренние (эндогенные) и внешние (экзогенные). Определение существенных факторов производится в основном методами коллективных экспертных оценок.

Затем определяются направление и сила воздействия факторов, их позитивное и негативное влияние. Определяется структура существенных факторов. Взаимосвязи, установленные в процессе исследования, представляются графически. Матрица «состояния — факторы» и соответствующая ей структура должны быть представлены в таком виде, чтобы с помощью введенных понятий полностью описывалась исходная гипотеза о функционировании и возможных направлениях развития рассматриваемой СЭС.

Затем начинается этап ее последовательного анализа и уточнения. Анализ начинается с определения и фиксации допустимых значений параметров состояния исследуемого объекта и выделения индикаторов состояния. Если на этом этапе анализа не находится достаточных оснований для определения допустимых значений каких-либо параметров состояния, то они задаются областью определения. Таким образом, очерчивается самая широкая область допустимых значений системы, которая в про-

цессе исследования будет последовательно сужаться. Затем анализу подвергаются факторы. Прежде всего они ранжируются по степени влияния на состояние прогнозируемого объекта.

Центральным моментом анализа является сопоставление значений параметров, характеризующих факторы, с определенным состоянием системы. Если механизм влияния фактора или группы факторов известен, то может быть построена математическая модель явления, с помощью которой происходит однозначное сопоставление значений факторов и параметров состояния объекта. В противном случае строится содержательная полуйнтуитивная модель механизма влияния, оперирующая в основном качественной шкалой оценок состояния. На практике обычно имеют место обе ситуации.

В результате анализа матрицы «состояния — факторы» осуществляется второе приближение в декомпозиции рассматриваемого объекта и в формировании гипотезы о механизме его функционирования и развития как целостности. Классификация состояний системы и факторов, а также введение системы предположений резко сужают начальную неопределенность и позволяют построить на этом этапе исходную широкую «трубку» возможных траекторий развития объекта. Для этого проводится анализ сценарных параметров, в результате которого выделяются главные сценарные параметры, в основном определяющие направления развития, и второстепенные сценарные параметры, которые могут быть представлены в зависимости от целей прогноза своими средними или крайними значениями.

Среди главных сценарных параметров есть управляющие параметры, с помощью которых осуществляется целенаправленное функционирование и развитие объекта прогнозирования, и неконтролируемые параметры, значения которых в будущем непредсказуемы.

В классификации значений неконтролируемых сценарных параметров обычно удается выделить доминирующий класс, т.е. наиболее вероятные условия развития прогнозируемого объекта. Тогда траектория развития объекта как целостности при этих условиях принимается в качестве *базового сценария*. В противном случае приходится строить несколько базовых сценариев и всю последующую процедуру проводить для каждого из них.

Построение базового сценария завершает важный и ответственный этап прогнозных исследований.

После анализа отдельных элементов системы, количество уровней которых зависит от заданной глубины прогноза, переходят к построению математических моделей. В практике прогнозных исследований часто удается использовать ранее разработанные модели с необходимыми дополнениями и изменениями. С помощью моделей определяются количественные ограничения по состоянию системы и вычисляются значения индикаторов состояния для рассматриваемых сочетаний фоновых переменных и сценарных параметров.

На этом завершается предсценарный этап прогнозирования, в результате выполнения которого строится система моделей прогнозируемой СЭС. Структура системы математических моделей СЭС должна отражать формализуемые элементы ее матричной формальной схемы.

Таким образом, на предсценарном этапе прогнозирования развития СЭС должна быть проведена вся подготовительная работа и получены следующие результаты:

- сформулированы цели, задачи, требования и условия прогноза;
- собрана информация и составлено структурированное содержательное описание объекта прогнозирования, сформулирована рабочая гипотеза о механизме его функционирования и развития;
- произведена декомпозиция системы, которая представляется одним или несколькими структурными срезами в графическом виде, отработана методика системного анализа для последующего исследования элементов прогнозируемой СЭС;
- разработана матричная формальная схема функционирования и развития прогнозируемой СЭС (и построена иерархия языков ее описания);
- сформулированы основные ограничения процессов функционирования и развития СЭС и определены индикаторы состояния системы;
- выбраны некоторые средние значения фоновых переменных и сценарных параметров и построены базовые сценарии

для системы в целом и ее элементов на всех принятых уровнях описания СЭС;

- сформулированы требования и построена система математических моделей СЭС;
- все результаты исследований зафиксированы в рабочих документах.

Перечисленные результаты должны выражать общие взгляды коллектива прогнозистов на сущность рассматриваемых процессов, методологические принципы и организационные формы сценарных исследований. Построенный инструментарий позволяет перейти к заключительному этапу процесса прогнозирования.

2. Этап построения сценария. Построение сценариев развития СЭС как конечного результата прогнозирования представляет собой творческий процесс, который не укладывается в рамки какой-либо строгой последовательности приемов и методов анализа. В каждом конкретном случае схема процесса складывается в зависимости от объекта прогнозирования, степени проработки проблемы на предсценарном этапе, наличия математических моделей специального математического обеспечения для реализации эффективной человеко-машинной процедуры, личных качеств членов коллектива и других факторов.

Сценарный этап обычно начинается с проведения расчетов по всем базовым сценариям на системе моделей. Целью расчетов является проверка содержательных базовых сценариев на допустимость и реализуемость, уточнение исходных значений фоновых переменных и других сценарных параметров, количественно-качественный анализ сценариев и выбор модельных базовых сценариев.

Процесс синтеза модельных базовых сценариев чаще всего совмещается с налаживанием отдельных моделей и системы моделей СЭС и доведением этих моделей до рабочего состояния на реальной информации специалистами различного профиля, составляющими коллектив прогнозистов. На этом же этапе отлаживаются конкретные приемы и вырабатываются правила человеко-машинной процедуры построения и анализа сценариев на основе базового машинного сценария. Разработка базового сце-

нария каждого элемента, подсистем и системы в целом сопровождается содержательной интерпретацией в рамках матричной формальной схемы количественных результатов расчетов с позиций принятой рабочей гипотезы. На этом этапе уточняется и сама рабочая гипотеза. Моделирование базовых сценариев позволяет проверить рабочую гипотезу на логическую непротиворечивость и соответствие всем видам ограничений, а при необходимости — внести коррективы. При моделировании базовых сценариев происходит еще одна или несколько итераций уточнения рабочей гипотезы и более глубокое уяснение сущности прогнозируемых процессов на количественном уровне. Процесс построения сценариев можно представить как выдвижение исследователями различных альтернатив развития рассматриваемой СЭС и последующую проверку каждой из этих альтернатив на системе моделей. Альтернативные варианты развития СЭС строятся на основе принятой рабочей гипотезы. Они интерпретируются на языке матричной формальной схемы и на входе в модели приобретают форму соответствующих значений фоновых переменных, сценарных и управляющих параметров. Модели дают количественную характеристику выдвигаемым альтернативам.

Например, как тот или иной политический курс высшего руководства страны выражается в конкретных значениях управляющих параметров, т.е. в распределении государственного бюджета, налоговом законодательстве, значении учетных ставок Центробанка, введении различных видов импортных ограничений и экспортных субсидий. Исследователь должен сопоставить прогнозируемый курс с конкретными значениями перечисленных управляющих параметров. Строго логических и формальных путей решения этой проблемы не существует. Для решения этой задачи обычно используют опыт, интуицию и представления о неформализуемых аспектах механизма функционирования системы.

Процесс прогнозирования обычно заканчивается итоговым документом, в котором содержатся как подробное описание и интерпретация разработанных сценариев и соответствующих им тенденций развития с указанием и обсуждением возможных в

будущем проблемных ситуаций, так и рекомендации для принятия решений по результатам прогнозирования.

Метод исторических аналогий эффективен при определении путей развития новых отраслей и экономических районов. Но и принятый «образец» нуждается в дальнейшем исследовании внутренних и внешних условий его развития и закономерностей этого развития. Необходимо очень осторожно применять этот метод, так как нет абсолютно одинаковых объектов и явлений, и к тому же изменяется как внутренняя, так и внешняя среда объекта. Особенно важно корректное использование этого метода при прогнозировании развития социально-экономической системы страны. Например, очень сомнительна возможность использования для прогнозирования выхода из кризиса и стабилизации социально-экономической системы России моделей, использованных Польшей, Венгрией, Китаем, Чили, Аргентиной. Например, Польша отличается от России компактной территорией, однородностью населения, одной религией, объединяющей народ, наличием частной собственности в сельском хозяйстве, существовавшей даже в рамках административно-командной системы.

Прогнозируя развитие России, необходимо учитывать как изменившиеся внутренние условия за последние годы, так и внешние условия (например, связанные с мировым финансовым кризисом).

В урезанном виде метод аналогии может быть использован и в комплексных методах, например для прогнозирования изменений в параметрах математических моделей. Такие аналогии обычно называют математическими, так как в данном случае объект прогнозирования или его часть описывается при помощи математического аппарата, который разрабатывался в интересах другого объекта, но выявленные закономерности в описании его развития позволили его использовать в интересах исследуемого объекта.

2.3.2 Математические модели прогнозирования

Метод экстраполяции тренда основан на построении тренда. *Трендовая модель* — это математическая модель, описывающая изменение прогнозируемого или анализируемого пока-

зателя только в зависимости от времени и имеющая вид: $y = f(t)$. Она описывает тенденцию развития (изменения) достаточно стабильной социально-экономической системы во времени, в особенности таких агрегированных показателей развития, как ВВП (ВВП), НД, уровень инфляции, безработицы.

Метод экстраполяции тренда один из пассивных методов прогнозирования и называется «наивным» прогнозом, так как предполагает строгую инерционность развития, которая представляется в виде проектирования прошлых тенденций в будущее, а главное — независимость показателей развития от тех или иных факторов. Ясно, что полностью нельзя переносить тенденции, которые сформировались в прошлом, на будущее. Причины этого следующие:

- при краткосрочном прогнозировании экстраполяция прошлых усредненных показателей приводит к тому, что пренебрегаются (или остаются незамеченными) необычные отклонения в обе стороны от тенденций. В то же время для текущего (краткосрочного) прогноза или плана основной задачей является предвидение этих отклонений;
- при долгосрочном прогнозировании используется такой высокий уровень агрегирования, при котором не учитываются изменения структуры производимой продукции, самой продукции, изменение технологии производства, особенностей рынков, т.е. все то, что составляет главные задачи стратегического планирования.

Социально-экономическая система в отличие от замкнутой физической системы — открытая и реагирующая система, изменяющаяся в зависимости от внешних условий и ввода новых переменных. Поэтому если анализ ситуаций на основе ретроспективного взгляда может быть более или менее успешным, то прогнозирование будущего, как правило, оказывается неудачным. Важно то, что детальный и внимательный анализ хода развития в прошлом почти всегда выявляет спады деловой активности, которые прекращаются и ликвидируются не пассивным ожиданием «естественных сил», восстанавливающих равновесие, а энергичными управленческими усилиями государствен-

ных органов, направленными на преодоление неблагоприятных обстоятельств.

Статистический анализ, проводимый с целью экстраполяции, зачастую нацелен на выявление характера противодействия со стороны управленческого аппарата, предотвращающего ожидаемые спады. Необходимо, чтобы при анализе ставилась и решалась задача выявления характера государственного регулирования, государственной экономической политики, эффективности различных мероприятий в различных условиях. Не надо пренебрегать скачкообразными колебаниями при ретроспективном анализе. Необходимо проводить анализ не только по агрегированной номенклатуре товаров, иначе можно «упустить» начало структурных сдвигов.

Таким образом, необходимо очень осторожно переносить тенденции, которые сформировались в прошлом, на будущее по следующим причинам:

- в будущем может измениться эффективность многих факторов, в том числе темпы использования достижений НТП;
- прошлое определялось не только «естественным» развитием экономических процессов, а в достаточно большой мере государственной политикой в управлении экономикой, методами государственного регулирования;
- экстраполяция из-за высокой агрегированности макроэкономических показателей не выявляет изменений структуры производства, структурных сдвигов в развитии отраслей, регионов.

Экстраполяция тренда считается лишь отправной базой для прогнозирования, инструментом получения «прогностического сырья», используется в основном в оперативном прогнозировании, а в стабильных СЭС — и в краткосрочном.

Метод эконометрического моделирования является одним из важнейших инструментов анализа и прогноза социально-экономических систем, который наиболее эффективен в случае систем с устойчивыми, стабильными тенденциями развития. Рассмотрим различные модификации *эконометрической модели (ЭКМ)*.

ЭКМ может состоять из одного уравнения регрессии (стохастического уравнения) с одним фактором. Например:

$$y = a_0 + a_1x \text{ — линейное уравнение,}$$

где a_0 — свободный член, a_1 — коэффициент регрессии. Классический пример — кейнсианская модель:

$$C = a_0 + a_1D_0,$$

где C — потребительский спрос, D_0 — личный располагаемый доход прогнозируемого года.

ЭКМ может состоять из одного регрессионного уравнения с несколькими факторами, т.е. многофакторного уравнения. Например:

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n,$$

где n — число факторов.

ЭКМ может состоять из нескольких регрессионных уравнений. Эти уравнения называются *одновременными*, так как решаются как бы в одно и то же время последовательно друг за другом. При этом они могут быть взаимоувязаны, т.е. результирующие переменные первого уравнения используются как факторы для нахождения результирующей переменной второго уравнения. Система линейных взаимоувязанных уравнений выглядит так

$$\begin{cases} x_1 = a_0 + a_1x_2; \\ x_3 = b_0 + b_1x_1; \\ x_4 = \gamma_0 + \gamma_1x_1 + \gamma_2x_2. \end{cases}$$

В этой эконометрической модели x_1 , x_3 и x_4 — эндогенные переменные, моделируемые в рамках данной ЭКМ, а x_2 — экзогенный показатель, прогнозируемый вне данной ЭКМ (в рамках другой модели или экспертным путем). Классическим примером ЭКМ, состоящей из независимых уравнений, является модель равновесия совокупного спроса и совокупного предложения.

Уравнения регрессии могут быть и независимы друг от друга. При этом каждое уравнение решается самостоятельно, независимо от других уравнений. В ЭКМ могут использоваться и трендовые модели, например один или несколько экзогенных показателей, изменения которых во времени носят «плавный» характер, могут быть спрогнозированы по трендовой модели $y = f(t)$. Хотя можно считать, что это — внемодельное прогнозирование, так как прогнозируется экзогенный фактор. В рамках расчетов по

ЭКМ для прогнозирования экзогенных переменных используются также методы экспертных оценок.

В ЭКМ могут быть использованы и авторегрессионные уравнения, в которых значение результирующего показателя y в любое время t является функцией значений этого же показателя за ряд предыдущих лет.

Наряду с регрессионными уравнениями, описывающими вероятностные (стохастические) процессы, в ЭКМ включаются и так называемые *дефиниционные уравнения*, или *тождества*. Например, в модели прогнозируются государственные (J_g) и частные (J_p) инвестиции двумя независимыми регрессионными уравнениями, а третье уравнение позволяет рассчитать прогнозное значение общих инвестиций:

$$J = J_g + J_p \text{ — это тождество.}$$

В ЭКМ используются и так называемые «уравнения равновесия», по форме похожие на тождества. Например, уравнение, выражающее условие равновесия на товарном рынке: $AD = AS$ — совокупный спрос равен совокупному предложению.

В общем случае ЭКМ называют *системой регрессионных уравнений и тождеств*. Некоторые авторы называют регрессионные уравнения «объясняющими» уравнениями, так как изменение значений совокупности факторов-аргументов объясняют изменение результирующей переменной, вернее, часть общего реального изменения. Чем больше объясняемая часть, тем лучше (адекватнее) регрессионное уравнение объясняет реальность.

Различие между методом экстраполяции тренда и эконометрическим методом состоит в том, что эконометрический метод позволяет провести содержательный анализ зависимости исследуемого (прогнозируемого) показателя от того или иного показателя, а экстраполяция тренда отражает только изменение изучаемого показателя во времени. Но основное отличие заключается в том, что эконометрические модели позволяют разрабатывать варианты развития социально-экономического объекта путем изменений условий его функционирования (активное прогнозирование), приводящих к различным значениям эндогенных факторов, изменению трендов их соотношений путем варьирования значений экзогенных факторов, также отличных от тенденций их изменения во времени. Как правило, варианты

развития отличаются различными значениями экзогенных факторов, так как они не моделируются в рамках ЭКМ, они неуправляемы, и интервал их возможных значений в будущем определяется методом экспертных оценок. Варианты могут отличаться и различными значениями инструментов государственного регулирования, количеством и уровнем налогов, учетной ставкой, нормой обязательных резервов.

Являясь удобным инструментом прогнозирования, ЭКМ не разрешают и не могут разрешить его принципиальные проблемы. Прежде всего, модели не способствуют повышению точности прогнозирования поворотных точек развития. Они более пригодны для экстраполяции сложившихся тенденций развития, чем для распознавания изменений в них. По этой причине прогнозирование экономического роста на базе моделей возможно лишь посредством введения внешних переменных и различных корректировок параметров. Кроме того, сложность и неоднозначность интерпретации результатов, требование соблюдения необходимой точности прогнозов усложняют их применение в реальных расчетах. Другим важным недостатком прогнозирования на базе эконометрических моделей является высокая стоимость таких исследований, требующих использования банков данных, ЭВМ, квалифицированных специалистов по разработке и эксплуатации этих моделей.

В социально-экономических исследованиях довольно широко распространен метод прогнозирования слабо структурированных проблем, причинно-следственные связи которых недостаточно изучены для построения удовлетворительной теории. В таком случае используется *метод имитационного моделирования*.

Социально-экономическая система любой страны из-за большого количества факторов, участвующих в описании ее функционирования, тем более в условиях постиндустриальной фазы, усложняющей связи между факторами, вызывающими нестабильность и неопределенность ее развития, является объектом со слабо структурируемыми связями.

Для исследования и прогнозирования таких объектов строится система математических зависимостей, необязательно вытекающих из строгих теоретических предпосылок. С помощью определенных формальных приемов эта система математиче-

ских зависимостей идентифицируется с реальным объектом. Убедившись в том, что построенная система воспроизводит хотя бы часть свойств реального объекта, на вход системы подаются воздействия, характеризующие внешние условия (например, экзогенные факторы и управляющие, в том числе инструментальные переменные), и получают (снимают) последствия этих воздействий на выходе системы. Таким образом получают варианты поведения модели объекта.

Если объектом изучения является некоторая переменная Y , то строится модель, в основе построения которой лежит предположение, что на Y воздействует X вектор, составленный из определенного количества переменных k в соответствии с функциональным соотношением:

$$Y = f(X).$$

Частным случаем функционального соотношения между Y и X является простая линейная модель. Модель можно сделать еще более реалистичной (и тем самым более сложной), если включить в нее нелинейные зависимости между Y и X , а также случайные величины, каждую со своим весом и своей функцией распределения в зависимости от времени. Дальнейшее усложнение модели связано с введением логических переменных, разного рода ограничений, запаздываний, описывающих механизм обратной связи. Ясно, что такую модель нельзя исследовать аналитическими методами.

Поскольку имитационные модели могут учитывать и неформализованные связи и характеристики прогнозируемой системы, они способны наиболее адекватно отобразить ее развитие. Однако именно описание таких неформализованных характеристик и представляет основную трудность при построении имитационных моделей. Особенно важно, что динамические имитационные модели позволяют делать выводы об основных чертах развития системы, которые не зависят существенно от начальных условий. Эти выводы затем детализируются с помощью других методов прогнозирования.

Имитационные модели предназначены для получения информации о моделируемой системе и выработки в последующем соответствующих оценок, пригодных для формирования реше-

ний. Они дают возможность применять к реально функционирующим объектам более адекватные модели и почти неограниченно экспериментировать с моделью при различных допущениях, сравнительно легко привносить в модель факторы неопределенности, многие случайные переменные, а также сравнительно легко отражать динамику процессов, временных параметров, сроков, запаздываний.

Процесс прогнозирования на основе имитационного моделирования состоит из нескольких основных этапов:

- постановка задачи исследования, изучение прогнозируемой системы, сбор эмпирической информации, выделение основных проблем моделирования;
- формирование имитационной модели, выбор структуры и принципов описания модели и ее подмоделей, допустимых упрощений, измеряемых параметров и критериев качества моделей;
- оценка адекватности имитационной модели, проверка достоверности и пригодности моделирующего алгоритма по степени согласованности и допустимости результатов контрольных экспериментов с входными данными;
- планирование многовариантных экспериментов, выбор функциональных характеристик прогнозируемой системы для исследования, определение методов обработки результатов экспериментов;
- работа с моделью, проведение расчетов и имитационных экспериментов;
- анализ результатов, формирование выводов по данным моделирования, окончательная разработка прогноза.

В имитационном эксперименте основной задачей каждого участника является конструирование из возможных вариантов некоторой стратегии, обеспечивающей достижение наилучших результатов.

2.3.3 Измерительные шкалы

Статистические методы, используемые в социальных и экономических науках, различаются не только природой вопросов исследователя, на которые они конструируют ответ, но также и

природой данных, к которым они применяются [10]. Наиболее существенной информацией, которую должен иметь исследователь, прежде чем отобрать статистические методы, применяемые к данным, является *уровень измерения* каждой переменной во множестве данных пользователя.

Когда собраны данные, процесс назначения значения или оценки наблюдаемому явлению выражает процесс измерения. Правило определения назначения подходящего значения определяют уровни измерения. Различные уровни различают на основе свойств упорядочения и различия, присущих правилам измерения. Знание этих правил и их выводов важно для пользователя статистиками, так как каждый статистический метод является подходящим для данных, измеренных только на определенных уровнях. ЭВМ, в действительности, не знает, какой уровень измерения лежит в основании полученного значения и работает безотносительно того, какие численные значения ей скормили. Итак, дело пользователя определять, подходит ли некий метод для его или ее данных или нет.

Традиционная классификация уровней измерения была разработана С.С.Стивенсом (1946 г.). Он идентифицировал четыре уровня: номинальный, порядковый, интервальный и отношений. Она остается основной типологией, которую любой пользователь статистик обязан знать. Существуют, однако, другие вариации, и социальными учеными до сих пор дебатировался статистический эффект игнорирования уровней измерения.

Номинальный уровень измерения (или номинальная, категориальная шкала, шкала наименований) — «нижайший» в типологии Стивенса, поскольку он не делает никаких предположений о значениях, которые должны назначаться данным. Каждое значение есть категория различия, и значение само по себе несет функцию только как метки или имени для категории. Не предполагается упорядочения или расстояний между категориями. Например, город, где родился индивидум, номинальная переменная. Не существует внутренне присущего порядка среди городов, который может быть внесен в переменную подобного рода. Хотя мы можем упорядочить города в соответствии с их размером, степенью загрязненности воздуха — это будут упорядочения по признакам «размер», «степень загрязнения», а не по

признаку «место рождения». Когда мы навязываем численные значения номинальным категориям, мы используем числа просто как символы, которые легко читаются компьютером. Свойства системы вещественных чисел, например способность складывать и умножать числа и т.д., не могут быть перенесены на эти численно закодированные категории. Следовательно, статистики, которые предполагают упорядоченность или осмысленность числовых расстояний между категориями, не должны использоваться.

Подчеркнем еще раз, что обозначения классов — это *только символы*, даже если для этого использованы номера. Номера лишь внешне выглядят как числа, но на самом деле таковыми не являются. С номерами нельзя обращаться как с числами, за исключением определения их равенства или неравенства: только эти отношения определены между элементами номинальной шкалы.

Поэтому при обработке экспериментальных данных, зафиксированных в номинальной шкале, непосредственно с самими данными можно выполнять *только* операцию проверки их совпадения или несовпадения. Эту операцию можно изобразить с помощью символа Кронекера:

$$\delta_{ij} = \{1: x_i = x_j; 0: x_i \neq x_j\},$$

где x_i и x_j — записи измерений.

С результатами этой операции можно выполнять более сложные преобразования:

- считать количество совпадений, т.е. частоты. Например, число наблюдений k -го класса равно $n_k = \sum_{j=1}^n \delta_{kj}$, n — общее число наблюдений;
- вычислять относительные частоты классов. Например, частота k -го класса $p_k = \frac{n_k}{n}$;
- сравнивать эти частоты между собой;
- выполнять различные статистические процедуры, строго следя, однако, чтобы в этих процедурах исходными данными не

выполнялось ничего, кроме операции проверки на их совпадение. Например, можно использовать χ^2 -тест, другие тесты на относительных частотах, коэффициент согласия.

Когда можно задать упорядочивающие ранги всех категорий в соответствии с определенным критерием, тогда достигается *порядковый уровень измерения*. Например, классификация военнослужащих упорядочивает их в соответствии с воинским званием. Каждая категория имеет собственную позицию по отношению с другими категориями, то есть меньшее значение, чем некоторые другие, и большее, чем другие. Более того, знание, что звание майора выше, чем звание «лейтенант», и что звание полковника выше звания майора, автоматически говорит нам, что «полковник» выше в упорядочении, чем «лейтенант». Однако мы не знаем, насколько низок «майор» по отношению к «полковнику». Все что мы знаем, это то, что он ниже, мы не знаем *расстояния*. Поэтому порядковые экспериментальные данные, даже если они изображены цифрами, *нельзя* рассматривать как числа, над ними *нельзя* выполнять действия, которые приводят к получению разных результатов при преобразовании шкалы, не нарушающем порядка. Однако допустима операция, позволяющая установить, какое из двух наблюдений, x_i или x_j , предпочтительнее, хотя формально эту операцию мы можем выразить через разность $x_i - x_j$.

Введем индикатор положительных чисел — функцию

$$C(t) = \begin{cases} 1, & \text{если } t \geq 0; \\ 0, & \text{если } t < 0. \end{cases}$$

Тогда, если $x_i \geq x_j$ и мы ввели цифровую шкалу порядка, то $C(x_i - x_j) = 1$, а $C(x_j - x_i) = 0$, что и позволяет установить предпочтительность x_i перед x_j .

Число $R_j = \sum_{i=1}^n C(x_i - x_j)$, где n — число сравниваемых

объектов ($1 \leq R_i \leq n$), называется *рангом* i -го объекта (отсюда следует порядковые — ранговые шкалы).

Если имеет место слабый порядок, то часть наблюдений совпадает (в статистике такая группа наблюдений называется связкой) и все члены связки получают одинаковый ранг. Итак, при измерениях в порядковых (в строгом смысле) шкалах обработка данных должна основываться только на допустимых для этих шкал операциях — вычисления δ_{ij} и R_i .

С этими числами можно работать дальше уже произвольным образом:

- кроме нахождения частот и мод (как и для номинальной шкалы), появляется возможность определить выборочную медиану (т.е. наблюдение с рангом R_i , ближайшим к $n/2$);
- можно определить коэффициенты ранговой корреляции между двумя сериями порядковых наблюдений (Спирмэна и Кенделла);
- строить другие статистические процедуры.

В дополнение к упорядочению **интервальный уровень измерения** имеет то свойство, что расстояния между категориями определяются в терминах фиксированных и равных единиц. Термометр, например, отмечает температуру в градусах, и один градус подразумевает одинаковое количество тепла независимо от расположения температуры на низком или высоком концах шкалы. Так что разница между 30 и 31 градусом по Цельсию точно такая же, как и между 80 и 81 градусом. Важно заметить, что интервальная шкала не имеет собственной точки отсчета. Например, 0°F не равен 0°C , так как нулевые температуры соответствуют разным физическим явлениям. И цена 1° различная.

В системах Фаренгейта и Цельсия нулевые градусы определяются дополнительными соглашениями. Следовательно, измерения в интервальной шкале позволяют нам изучать разницы между вещами, но не пропорциональности. То есть некорректно говорить, что 80° вдвое теплее, чем 40° .

В социальных исследованиях трудно найти истинное измерение на интервальном уровне. Обычно, если расстояния между категориями могут быть измерены некоторой фиксированной единицей, естественный ноль может также быть достигнут.

Уровень отношений имеет все свойства интервальной шкалы с дополнительным условием, что точка отсчета внутрен-

не присущим образом определяется схемой измерения. Так что, когда мы измеряем физические расстояния, неважно, используем ли мы при этом футы или метры, нулевое расстояние естественно определяется: это отсутствие какого-либо расстояния между объектами. Это свойство фиксированной и данной нулевой точки означает, что могут быть сделаны относительные сравнения, точно так же, как и сравнения расстояний. Например, совершенно осмысленно говорить, что доход в 10 000 рублей в два раза выше, чем доход в 5000 рублей.

Поскольку измерения в шкалах отношений удовлетворяют всем свойствам числовой системы, числа, задействуемые для описания наблюдений, являются наиболее подходящими символами. Любые математические манипуляции, осмысленные для действительных чисел, могут быть также применены к измерениям в относительных шкалах.

Таким образом, данные, измеренные в номинальных и ранговых шкалах, — это нечисловые данные, для обработки которых применяются специальные методы и модели. Такие данные часто встречаются при проведении опросов населения или экспертов, например на этапе предпрогнозной ориентации или этапе оценки вариантов прогноза.

2.3.4 Анализ связи между номинальными признаками

Рассмотрим генеральную совокупность из n индивидов, в которой классификация произведена на основании наличия или отсутствия некоторого признака A [11].

Простейшая задача о взаимозависимости возникает, когда имеются два признака A и B .

Обозначим α — отсутствие A , β — отсутствие B . Тогда количества попаданий в 4 возможные подгруппы могут быть представлены таблицей:

	B	не B	Сумма
A	$(A B)$	$(A \beta)$	(A)
не A	(αB)	$(\alpha \beta)$	(α)
Сумма	(B)	(β)	n

Это таблица 2×2 (четырёхклеточная), и чаще ее записывают в виде:

a	b	$a+b$
c	d	$c+d$
$a+c$	$b+d$	n

Суммы $a+b$, $a+c$, $c+d$, $b+d$ называются маргинальными суммами. Если между A и B не существует никакой связи, т.е. если обладание признаком A не связано с обладанием признаком B , то доля индивидов с признаком A среди индивидов, обладающих признаком B , должна быть равна доле индивидов с признаком A среди индивидов, не обладающих признаком B .

Таким образом, по определению признаки независимы в данной совокупности из n наблюдений, если

$$\frac{a}{a+c} = \frac{b}{b+d} = \frac{a+b}{n}. \quad (2.1)$$

Из (2.1) можно получить:

$$\begin{aligned} \frac{c}{a+c} &= \frac{d}{b+d} = \frac{c+d}{n}, \\ \frac{a}{a+b} &= \frac{c}{c+d} = \frac{a+c}{n}, \\ \frac{b}{a+b} &= \frac{d}{c+d} = \frac{b+d}{n}. \end{aligned}$$

Соотношение (2.1) можно переписать в виде:

$$a = \frac{(a+b)(a+c)}{n} \quad \text{— частота в предположении независимости.}$$

Теперь, если для какой-либо таблицы выполнено неравенство $a > \frac{(a+b)(a+c)}{n}$, означающее, что доля A среди B больше, чем среди не B , то A и B называют *положительно связанными* или просто связанными.

Если имеем противоположное неравенство, то есть $a < \frac{(a+b)(a+c)}{n}$, то будем говорить, что A и B *отрицательно связаны*.

Пример. Приведены 818 случаев, классы — фиксированные по двум признакам: A — наличие прививки против холеры, B — отсутствие заболевания.

	Незаболевшие	Заболевшие	Сумма
Привитые	276	3	279
Непривитые	473	66	539
	749	69	818

Если бы признаки были независимы, то частота класса ($A B$), включающего имеющих прививки и незаболевших, была бы равна $\frac{279 \times 749}{818} = 225$.

Наблюденная частота $276 > 225$, следовательно, можем говорить, что вакцинация положительно связана с отсутствием заболевания.

Если ставить вопрос о выражении *степени* связи между двумя признаками одним коэффициентом, то естественно потребовать, чтобы были известны границы его изменения и чтобы он принимал известное (среднее или крайнее) значение при отсутствии связи, к примеру $[-1, 1]$ и 0 — при отсутствии связи как у коэффициента корреляции.

Рассмотрим разность между наблюдаемой частотой и частотой, полученной в предположении, что признаки независимы для клетки a : $D = a - \frac{(a+b)(d+c)}{n} = \frac{ad - bc}{n}$.

Для постоянных маргинальных частот очевидно, что разность между наблюдаемой и «независимой» частотами в любой клетке будет равна $\pm D$. Тем самым D однозначно определяет отклонение от независимости, и меру связи имеет смысл строить на основе D .

В 1900 Юл предложил коэффициент связи

$$Q = \frac{ad - bc}{ad + bc} = \frac{nD}{ad + bc}.$$

Это коэффициент ассоциации Юла.

$Q = 0$, если $D = 0$ — признаки независимы, $Q = +1$ в случае полной положительной связи, $Q = -1$, если полная отрицательная связь между признаками.

Также часто используется коэффициент контингенции:

$$\Phi = \frac{ad - bc}{\sqrt{(a+b)(a+c)(b+d)(c+d)}}.$$

В общем случае, когда число градаций номинальных признаков более двух, применяются другие статистические тесты.

Классическим тестом, используемым в тех случаях, когда данные расклассифицированы в таблице с несколькими входами, является так называемый χ^2 -тест, основанный на использовании критерия согласия χ^2 .

Критерием согласия χ^2 называется предложенное К. Пирсоном выражение

$$\chi^2 = \sum_{\substack{\text{по всем} \\ \text{клеткам}}} \frac{(f_n - f_m)^2}{f_m}, \quad (2.2)$$

где f_n — наблюдаемая (фактическая) частота или число реализаций; f_m — теоретически ожидаемая частота или число реализаций.

Очевидно, трудно ожидать полного совпадения теоретически предсказываемых и эмпирически наблюдаемых частот в большинстве практических случаев, поэтому основной целью применения данного критерия является установление *уровня значимости* (существенности) расхождений; иначе говоря, установление уровня значимости, на котором нуль-гипотеза (H_0) об отсутствии различий между эмпирическими и теоретическими частотами справедлива. Удобство использования этого критерия на практике определяется наличием *таблиц распределения теоретических значений* критерия согласия χ^2 для различных степеней свободы и уровней значимости.

Рассмотрим таблицу сопряженности двух переменных размером $r \times s$ [12].

Обозначим:

n_{ij} — наблюдаемая частота (число объектов) в ячейке (i, j) таблицы;

e_{ij} — теоретически ожидаемая частота (по H_0 — предположение о статистической независимости рассматриваемых переменных) в этой ячейке;

$i = 1, 2, \dots, r$ — r — число строк;

$j = 1, 2, \dots, s$ — s — число столбцов;

$n_i = \sum_{j=1}^s n_{ij}$ — сумма по строке;

$n_j = \sum_{i=1}^r n_{ij}$ — сумма по столбцу;

$n = \sum_{i=1}^r n_i = \sum_{j=1}^s n_j = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^s n_{ij}$ — общее число объектов или

объем выборки.

Как известно из теории вероятностей, две случайные величины (два события) являются статистически независимыми, если вероятность их совместной реализации равна произведению вероятностей реализации каждой из них в отдельности, т.е.

$\pi(x_i, x_j) = \pi(x_i) \cdot \pi(x_j)$, где $\pi(x_i, x_j) = \pi(X_i = x_i, X_j = x_j)$.

В нашем случае выборочными оценками соответствующих вероятностей π будут являться величины:

$$p(x_i, x_j) = n_{ij} / n,$$

$$p(x_i) = n_i / n,$$

$$p(x_j) = n_j / n$$

и поэтому рассчитывать теоретически ожидаемую по H_0 частоту $e_{ij} = f_m$ следует по формуле:

$$e_{ij} = n \frac{n_i}{n} \cdot \frac{n_j}{n} = \frac{n_i \cdot n_j}{n}. \quad (2.3)$$

Подставим (2.3) в (2.2).

$$\chi^2 = \sum \frac{(n_{ij} - \frac{n_i \cdot n_j}{n})^2}{\frac{n_i \cdot n_j}{n}}$$

Используя эту формулу, можно находить эмпирические значения χ^2 без промежуточного вычисления теоретических частот в явном виде.

Число степеней свободы для таблицы сопряженности $r \times s$ равно $df = (r - 1)(s - 1)$. Заметим, что для таблицы 2×2 $df = 1$.

В таблице распределения статистики $\chi_{df, \alpha}^2$ приведены значения этой величины для разных уровней значимости α при различных числах степеней свободы df . Так, при уровне $\alpha = 0,001$ для $df = 1$ $\chi^2 = 10,827$.

Это означает, что значение χ^2 , равное или больше этой величины, может встретиться только один раз из тысячи, при условии, что все сделанные допущения (нуль-гипотеза) справедливы. Другими словами, если выполняется предположение об отсутствии взаимосвязи между переменными, то крайне мало вероятно ($p < 0,001$), что наблюдаемые и ожидаемые частоты будут отличаться настолько, что фактическая величина χ_{ϕ}^2 будет больше или равна 10,827. Если же $\chi_{\phi}^2 \geq \chi_{df, \alpha}^2$, то гипотеза H_0 на данном уровне значимости α может быть отвергнута.

Вероятность того, что, отвергая H_0 , мы совершаем ошибку (ошибка первого рода), численно равна уровню значимости α , задаваемому при проверке гипотезы.

Интерпретация χ^2 -теста зачастую усложняется, когда в таблице сопряженности имеются ячейки с нулевыми значениями наблюдаемых частот. Дело в том, что если пара (x_i, x_j) значений переменных не наблюдалась в выборке, то это может означать, либо что объем выборки мал, чтобы зафиксировать такую редкую комбинацию, либо что данная комбинация невоз-

можно по каким-то объективным причинам. Корректировка применения χ^2 -теста возможна лишь в том случае, если объем независимой случайной выборки n достаточно велик. Это требование вызвано тем, что выборочное распределение χ^2 аппроксимирует табличное распределение χ^2 только при больших n .

Естественно, возникает вопрос о том, насколько велико должно быть n , чтобы можно было использовать этот тест.

Существует, однако, практическое правило, позволяющее оценить нижний предел диапазона n возможного применения χ^2 -теста: если в данной таблице сопряженности любая из *теоретически ожидаемых* частот e_{ij} в ячейке (i, j) не более 5, то рекомендуется либо модифицировать таблицу, либо воспользоваться другим тестом.

Установив наличие связи, исследователь должен измерить ее силу с тем, чтобы иметь возможность сравнивать взаимосвязи между различными характеристиками, выделять наиболее сильные и т.д.

Для решения этой задачи создано большое разнообразие *мер связи*. Приведем примеры некоторых коэффициентов.

Средняя квадратичная сопряженность

$$\Phi = \sqrt{\frac{\chi^2}{n}}, \quad 0 \leq \Phi^2 \leq \min(r-1, s-1).$$

Для того чтобы элиминировать влияние размерности, А.А. Чупров предложил использовать в качестве меры связи величину

$$T^2 = \frac{\chi^2}{n\sqrt{(r-1)(s-1)}} = \frac{\Phi^2}{\sqrt{(r-1)(s-1)}}$$

или квадратный корень из этой величины.

Верхним пределом изменения коэффициента Чупрова является 1, которая достигается, однако, при полной связи между переменными только в том случае, если $r = s$. Во всех других случаях, даже при полной связи, $T^2 < 1$.

Учитывая тот факт, что верхний предел Φ^2 не больше $\min(r-1, s-1)$, Крамер предложил использовать в качестве меры связи

$$C^2 = \frac{\chi^2}{n \min(r-1, s-1)} = \frac{\Phi^2}{\min(r-1, s-1)},$$

верхним пределом которой является 1, независимо от того, равны ли r и s .

T и C эквивалентны при $r = s$, иначе $C > T$. Обе меры равны Φ^2 для 2×2 .

Рассмотренные традиционные меры (коэффициенты) связи, построенные на χ^2 , остаются неизменными при перестановке строк и столбцов, поэтому признаки «связаны», т.е. мы ничего не говорим о направлении связи. Эти меры наиболее эффективны для номинальных признаков, хотя могут использоваться и для других шкал.

2.3.5 Анализ связи между порядковыми переменными

В порядковой шкале результатом измерения является приписывание каждому объекту некоторой *условной числовой метки*, обозначающей место этого объекта в ряду из всех n анализируемых объектов, упорядоченном по убыванию (возрастанию) степени проявления в них k -го изучаемого свойства. В этом случае $x_i^{(k)}$ называется рангом i -го объекта по k -ому признаку.

Под *ранговой корреляцией* понимается статистическая связь между порядковыми переменными. Эта связь анализируется на основе исходных статистических данных, представленных упорядочениями (ранжировками) n рассматриваемых объектов по разным свойствам.

Есть ли хоть какая-то согласованность (или связь) между ранжировкой анализируемых объектов по свойству $x^{(k)}$ и ранжировкой тех же объектов по свойству $x^{(j)}$?

Методы анализа ранговых корреляций часто используются в экспертных обследованиях для оценки согласованности мнe-

ний экспертов и построения интегральной (совокупной) оценки признака.

Рассмотрим некоторые меры связи.

Ранговый коэффициент корреляции Спирмена.

Пусть даны две ранжировки

$$x^{(1)} = (x_1^{(1)}, x_2^{(1)}, \dots, x_n^{(1)}),$$

$$x^{(2)} = (x_1^{(2)}, x_2^{(2)}, \dots, x_n^{(2)}).$$

В 1904 году Спирмен предложил оценивать связь показателем

$$\rho = 1 - \frac{6}{n^3 - n} \sum_{i=1}^n (x_i^{(1)} - x_i^{(2)})^2, \quad (2.4)$$

который называется ранговым коэффициентом корреляции Спирмена.

Очевидно, для совпадающих ранжировок $\rho = 1$, для противоположных $\rho = -1$. Таким образом, $-1 \leq \rho \leq 1$.

Формула (2.4) пригодна для случая отсутствия объединенных рангов. В общем случае,

$$R = \frac{\frac{1}{6}(n^3 - n) - \sum_{i=1}^n (x_i^{(1)} - x_i^{(2)})^2 - T^{(1)} - T^{(2)}}{\sqrt{\left[\frac{1}{6}(n^3 - n) - 2T^{(1)} \right] \left[\frac{1}{6}(n^3 - n) - 2T^{(2)} \right]}}, \quad (2.5)$$

где

$$T^{(l)} = \frac{1}{12} \sum_{t=1}^{m^{(l)}} \left[(n_t^l)^3 - n_t^l \right]. \quad (2.6)$$

Здесь $m^{(l)}$ — число групп неразличимых рангов, $n_t^{(l)}$ — число элементов (рангов), входящих в t -ю группу неразличимых рангов.

Ранговый коэффициент корреляции Кендалла.

$$\tau = 1 - \frac{4v(x^{(1)}, x^{(2)})}{n(n-1)}, \quad (2.7)$$

где $v(x^{(2)}, x^{(1)})$ — минимальное число обменов соседних элементов последовательности $x^{(2)}$, необходимое для приведения ее к упорядочению $x^{(1)}$.

При совпадающих ранжировках $\tau = 1$, и вообще $|\tau| \leq 1$.

Если существуют связки — объединенные ранги, то коэффициент будет иметь вид:

$$T = \frac{\tau - \frac{2(U^{(1)} + U^{(2)})}{n(n-1)}}{\sqrt{\left(1 - \frac{2U^{(1)}}{n(n-1)}\right) \left(1 - \frac{2U^{(2)}}{n(n-1)}\right)}}, \quad (2.8)$$

при котором τ_{kj} вычисляется по формуле (2.7), «поправочные» величины

$$U^{(l)} = \frac{1}{2} \sum_{t=1}^{m^{(l)}} n_t^{(l)} (n_t^{(l)} - 1), \quad l = 1, 2, \quad (2.9)$$

где $m^{(l)}$ и $n_t^{(l)}$ — тот же смысл, что и выше (2.6).

При решении задач часто необходимо измерить связь между *несколькими* (более чем двумя) переменными (экспертами). С этой целью Кэндаллом предложен коэффициент конкордации (согласованности):

$$W(m) = \frac{12}{m^2(n^3 - n)} \sum_{i=1}^n \left(\sum_{j=1}^m x_i^{(j)} - \frac{m(n+1)}{2} \right)^2, \quad (2.10)$$

где m — число порядковых переменных (число ранжировок или число экспертов);

n — число объектов или длина ранжировки (объем выборки);

$j=1, 2, \dots, m$ — номера отобранных для анализа порядковых переменных (или номера экспертов).

Коэффициент конкордации обладает свойствами:

а) $0 \leq W \leq 1$;

б) $W = 1$ при совпадении всех m ранжировок.

Если имеются объединенные ранги, то формула (2.10) должна быть модифицирована.

$$W(m) = \frac{\sum_{i=1}^n \left(\sum_{j=1}^m x_i^{(j)} - \frac{m(n+1)}{2} \right)^2}{\frac{1}{12} m^2 (n^3 - n) - m \sum_{j=1}^m T^{(j)}},$$

где $T^{(j)}$ — как в (2.6).

Показано, что при $n > 7$ величина $m(n-1) \cdot W(m)$ распределена приближенно по χ^2 распределению при отсутствии связи. Если окажется, что $m(n-1) \cdot W(m) > \chi_{\alpha(n-1)}^2$, то гипотеза об отсутствии связи должна быть отвергнута с уровнем α .

Пример 1

Два эксперта ранжировали 10 предприятий с точки зрения эффективности.

Эксперт 1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Эксперт 2	2	3	1	4	6	5	9	7	8	10

Коэффициент Спирмена:

$$\rho_{kj} = 1 - \frac{6}{1000 - 10} (1^2 + 1^2 + 2^2 + 0 + 1^2 + 1^2 + 2^2 + 1^2 + 1^2 + 0) = 0,915.$$

Для вычисления коэффициента Кендалла подсчитаем число обменов соседних элементов второй ранжировки, необходимое для ее приведения к упорядочению по возрастанию, так как первая ранжировка — возрастающая.

Вторая ранжировка в исходном виде

2 3 1 4 6 5 9 7 8 10

Переставляем соседние элементы:

1) 2 1 3 4 6 5 9 7 8 10

2) 1 2 3 4 6 5 9 7 8 10

3) 1 2 3 4 5 6 9 7 8 10

4) 1 2 3 4 5 6 7 9 8 10

5) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Таким образом, $v(x^{(2)}, x^{(1)}) = 5$ и

$$\tau = 1 - \frac{4 \cdot 5}{10 \cdot 9} = 0,778.$$

Оба коэффициента указывают на согласованность мнений экспертов.

Пример 2

Десять однородных предприятий проранжированы по степени

- прогрессивности оргструктур — $x^{(1)}$;
- по эффективности $x^{(2)}$.

$x^{(1)}$	1	2,5	2,5	4,5	4,5	6,5	6,5	8	9,5	9,5
$x^{(2)}$	1	2	4,5	4,5	4,5	4,5	8	8	8	10

В примере есть группы одинаковых рангов (связки), поэтому необходимо рассчитать поправки:

$$m^{(1)} = 4, \quad n_1^{(1)} = n_2^{(1)} = n_3^{(1)} = n_4^{(1)} = 2;$$

$$m^{(2)} = 2, \quad n_1^{(2)} = 4, \quad n_2^{(2)} = 3.$$

Коэффициент Спирмена:

$$T^{(1)} = \frac{1}{12} \left((2^3 - 2) + (2^3 - 2) + (2^3 - 2) + (2^3 - 2) \right) = 2,$$

$$T^{(2)} = \frac{1}{12} \left((4^3 - 4) + (3^3 - 3) \right) = 7,$$

$$R = 0,917.$$

Коэффициент Кендалла:

$$U^{(1)} = \frac{1}{2} (2 \cdot 1 + 2 \cdot 1 + 2 \cdot 1 + 2 \cdot 1) = 4,$$

$$U^2 = \frac{1}{2} (4 \cdot 3 + 3 \cdot 2) = 9,$$

$$T = \frac{1 - \frac{26}{90}}{\sqrt{\left(1 - \frac{8}{90}\right)\left(1 - \frac{18}{90}\right)}} = 0,833.$$

Обратим внимание, что при вычислении коэффициента Кендалла принимаем $\tau = 1$, так как обе последовательности возрастающие. Значения коэффициентов показывают высокую согласованность двух признаков.

Пример 3

По трем порядковым переменным $x^{(1)}, x^{(2)}, x^{(3)}$ произведено упорядочение 10 объектов.

	$x^{(1)}$	$x^{(2)}$	$x^{(3)}$	Σ
1	1	2,5	2	5,5
2	4,5	1	1	6,5
3	2	2,5	4,5	9
4	4,5	4,5	4,5	13,5
5	3	4,5	4,5	12
6	7,5	8	4,5	20
7	6	9	8	23
8	9	6,5	8	23,5
9	7,5	10	8	25,5
10	10	6,5	10	26,5

Вычислим числитель:

$$S = \sum_{i=1}^{10} \left(\sum_{j=1}^3 x_i^{(j)} - \frac{3 \cdot 11}{2} \right)^2 = (-11)^2 + (-10)^2 + (-7,5)^2 + (-3)^2 + (-4,5)^2 + (3,5)^2 + (6,5)^2 + 7^2 + 9^2 + 10^2 = 591.$$

$$T^{(1)} = \frac{1}{12} (2^2 - 2) \cdot 2 = 1, \text{ т.к. } m^{(1)} = 2, n_1^{(1)} = n_2^{(1)} = 2;$$

$$T^{(2)} = \frac{1}{12} (2^3 - 2) \cdot 3 = 1,5, \text{ т.к. } m^{(2)} = 3, n_1^{(2)} = 2, n_2^{(2)} = n_3^{(2)} = 2;$$

$$T^{(3)} = \frac{1}{12} ((4^3 - 4) + (3^3 - 3)) = 7, \text{ т.к. } m^{(3)} = 2, n_1^{(3)} = 4, n_2^{(3)} = 3.$$

$$W(3) = \frac{591}{\frac{1}{12} 3^2 (10^2 - 10) - 3(1 + 1,5 + 7)} = 0,828.$$

Вычисляем статистику:

$$\chi_{\phi}^2 = m(n-1) \cdot W(3) = 3 \cdot 9 \cdot 0,828 = 22,36.$$

Теоретическое значение при $\alpha = 0,01$ и числе степеней свободы $df = 9$ $\chi_m^2 = 21,67$. Так как $\chi_{\phi}^2 > \chi_m^2$, то гипотеза об отсутствии связи отвергается, т.е. согласованность признаков значима.

2.3.6 Методы многомерной классификации

В зависимости от специализации и природы используемых методов в литературе класс методов, целью которых является группировка объектов, называется распознаванием образов, многомерной классификацией, таксономией, кластер — анализом или дискриминантным анализом. Наиболее общим названием является «распознавание образов» [13].

Суть метода распознавания образов состоит в следующем: объекты, обладающие типичными для всех чертами, образуют характерный класс, называемый образом. Требуется построить некоторый оптимальный алгоритм, который бы позволил по этим типичным чертам определить принадлежность данного объекта к тому или иному классу, то есть распознать образ.

Список k образов, которые нужно различить между собой, обозначим через $S = \{S_1, S_2, \dots, S_k\}$, а признаковое пространство —

$$X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\} = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{p1} & x_{p2} & \dots & x_{pn} \end{pmatrix}.$$

Правило разделения признакового пространства на односвязные области называется «решающим правилом», или «решающей функцией». Могут использоваться разные типы решающих функций. Обозначим набор этих типов функций через $D = \{\delta_1, \delta_2, \dots, \delta_l\}$.

После того, как распознающее устройство спроектировано (построен распознающий алгоритм), предъявляется некоторый объект, принадлежность которого к тому или иному образу не

сообщается. Устройство (алгоритм) измеряет признаки X и по тому, в какую из областей S попали результаты этих измерений, принимает решение о принадлежности данного объекта к образу S_i .

В зависимости от того, что из набора S, X, D дано и что надо найти, решаются задачи:

1) отыскание простейшей решающей функции $\delta_{i=\alpha}$, характерной для распознаваемых объектов, по заданному списку $\{x_i\}$ и списку образов $\{S_i\}$;

2) отыскание информированной системы признаков $\{x_i\}$ по известному набору образов $\{S_i\}$ и решающих функций $\{\delta_i\}$;

3) отыскание набора образов $\{S_i\}$, называемых в этом типе задач таксонами (или кластерами), в заданном признаковом пространстве $\{x_i\}$ с известной решающей функцией $\delta_{i=\alpha}$.

Далее будем рассматривать задачи кластер-анализа.

Задачи кластер-анализа можно классифицировать по тому, известно ли число классов:

а) число классов априори задано;

б) число классов неизвестно и подлежит определению (оценке);

в) число классов неизвестно, но его определение и не входит в условие задачи; требуется построить так называемое иерархическое дерево исследуемой совокупности, состоящей из n объектов.

Очевидно, любое многомерное наблюдение можно геометрически интерпретировать как точку в p -мерном пространстве признаков. Естественно предположить, что геометрическая близость двух или нескольких точек в этом пространстве означает близость физических состояний соответствующих объектов, их однородность. Решающим в этой интерпретации остается вопрос о выборе метрики в данном пространстве, т.е. о задании расстояния между двумя точками.

Неотрицательная вещественная функция $d(x_i, x_j)$ называется функцией расстояния, если она удовлетворяет условиям:

- 1) $d(x_i, x_j) \geq 0$;
- 2) $d(x_i, x_j) = 0$ тогда и только тогда, когда $x_i = x_j$;
- 3) $d(x_i, x_j) = d(x_j, x_i)$;
- 4) $d(x_i, x_j) \leq d(x_i, x_k) + d(x_k, x_j)$.

Наиболее часто используются:

- расстояние Махалонбиса:

$$d_0(x_i, x_j) = \sqrt{(x_i - x_j)' \Lambda^{-1} \Lambda (x_i - x_j)},$$

где \sum — ковариационная матрица генеральной совокупности, из которой извлекаются наблюдения X ; Λ — симметричная, неотрицательно определенная матрица весовых коэффициентов, λ_{mg} — чаще диагональных;

- евклидово расстояние:

$$d_E(x_i, x_j) = \sqrt{\sum_{k=1}^p (x_{ki} - x_{kj})^2};$$

- Хеммингово расстояние:

$$d_H(x_i, x_j) = \sum_{k=1}^p |x_{ki} - x_{kj}|.$$

Для дихотомических признаков — равно числу несовпадающих значений v_{ij} признаков для X_i и X_j объектов.

Неотъемлемой частью задач кластер-анализа является понятие оптимального критерия (целевой функции, функционала качества), которое позволяет установить факт достижения желаемого разбиения или сравнивать различные варианты разбиений.

Пусть выбрана метрика d в пространстве X и $S = \{S_1, S_2, \dots, S_k\}$ — фиксированное разбиение наблюдений X_1, X_2, \dots, X_n на k классов.

За функционал качества можно принять:

$$1) Q_1(S) = \sum_{l=1}^k \sum_{x_i \in S_l} d^2(x_i, \bar{x}_{(l)}) \quad \text{— сумма внутриклассовых}$$

дисперсий;

$$2) Q_2(S) = \sum_{l=1}^k \sum_{x_i, x_j \in S_l} d^2(x_i, \bar{x}_j);$$

$$Q_2'(S) = \sum_{l=1}^k \frac{1}{n_l} \sum_{x_i, x_j \in S_l} d^2(x_i, \bar{x}_j) \quad \text{— сумма попарных внутри-}$$

классовых расстояний между элементами.

Часто используют несколько функционалов, поскольку выбор остается за исследователем.

В ряде алгоритмов используются понятия эталонных точек и порога. Эталонные точки — точки в p -мерном пространстве, которые по какому-то правилу выбираются в качестве представителей классов, вокруг которых группируются объекты. Под порогом обычно подразумевается *число*, с которым сравнивается расстояние между объектами (классами) или мера объектов, для того чтобы определить, можно ли отнести два объекта (либо объект и класс, либо два класса) к одному общему классу. Порог может быть как постоянной, так и переменной величиной, изменяющейся при переходе от одного этапа процедуры к следующему.

Дендрограмма является иерархическим деревом исследуемой совокупности, состоящей из n объектов (многомерных наблюдений).

Под иерархическим деревом понимается последовательность пар $\{(v_1, S^{(1)}), (v_2, S^{(2)}), \dots, (v_t, S^{(t)})\}$, где $v_i, i = \overline{1, \dots, t}$ — строго возрастающая или строго убывающая последовательность, $S^{(i)}$ — разбиение объектов на классы, соответствующие уровню v_i .

Иерархическое дерево может быть двух типов (рис. 2.2). Если $S^{(1)}$ — разбиение, состоящее из n одноэлементных классов, а каждый класс разбиения $S^{(i+1)}$ является объединением

одного или более классов разбиений $S^{(i)}$ и разбиение $S^{(t)}$ содержит один класс, то иерархическое дерево

$$\{(v_1, S^{(1)}), (v_2, S^{(2)}), \dots, (v_t, S^{(t)})\}$$

называется агломеративным.

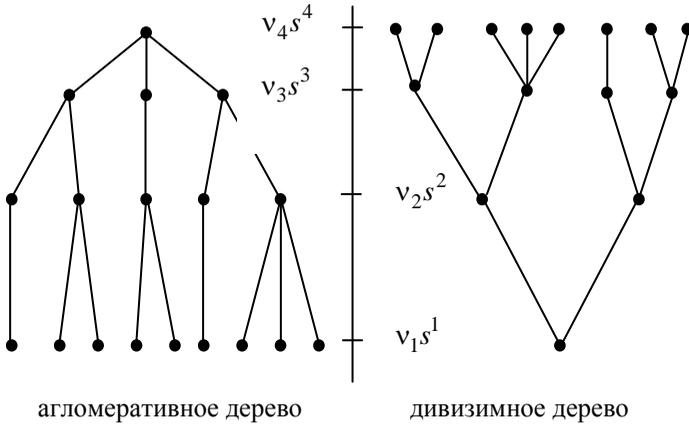


Рис. 2.2 — Типы дендрограмм. Вершина изображает класс

Если же $S^{(1)}$ — разбиение, состоящее из одного класса, совпадающего с множеством всех исходных наблюдений, а каждый класс разбиения $S^{(i)}$ является объединением одного или более классов разбиений $S^{(i+1)}$, то $\{(v_1, S^{(1)}), (v_2, S^{(2)}), \dots, (v_t, S^{(t)})\}$ — дивизивное иерархическое дерево.

При конструировании различных процедур классификации (кластер-процедур) необходимо введение понятия расстояния между целыми группами объектов и понятия мер близости двух групп объектов.

Пусть S_i — i -я группа (класс, кластер) объектов, n_i — число объектов в i -й группе, вектор $\bar{X}_{(i)}$ — арифметическое среднее векторных наблюдений, входящих в i -ю группу, т.е.

$\bar{X}_{(i)}$ — «центр тяжести» i -ой группы; $d(S_l, S_m)$ — расстояние между группами S_l и S_m .

Наиболее употребительными мерами близости между классами являются:

$$1) d_{\min}(S_l, S_m) = \min_{x_i \in S_l, x_j \in S_m} d(x_i, x_j) \text{ — nearest neighbor distance (минимальное локальное расстояние) — ближайший сосед;}$$

2) $d_{\max}(S_l, S_m) = \max_{x_i \in S_l, x_j \in S_m} d(x_i, x_j)$ — furthest neighbor

$$(максимальное локальное расстояние) — дальний сосед;$$

3) $d(S_l, S_m) = d(\bar{X}_{(l)}, \bar{X}_{(m)})$ — расстояние, измеряемое по

«центрам тяжести»;

$$4) d_{cp}(S_l, S_m) = \frac{1}{n_l n_m} \sum_{x_i \in S_l} \sum_{x_j \in S_m} d(x_i, x_j) \text{ — расстояние, из-}$$

меряемое по принципу «средней связи», равно арифметическому среднему всевозможных попарных расстояний между объектами рассматриваемых групп.

В общей постановке задача классификации объектов заключается в том, чтобы некоторую совокупность n объектов, статистически представленную в виде матрицы X , разбить на сравнительно небольшое число (заранее известно или нет) однородных в определенном смысле групп (кластеров, таксонов).

С самого начала исследователь должен решить, какую цель он ставит:

- решить задачу типизации (т.е. разбить объекты на сравнительно небольшое число областей группирования — аналог одномерной группировки) так, чтобы элементы такой группы лежали друг от друга по возможности на небольшом расстоянии. Эту задачу можно решить всегда.

- попытаться найти «естественное» расслоение на четко выраженные кластеры, лежащие на некотором расстоянии друг от друга, но не разбивающиеся на столь же удаленные друг от друга части. Такое разбиение не всегда возможно произвести.

Рассмотрим некоторые методы и алгоритмы кластер-анализа.

Принцип работы **иерархических агломеративных процедур** состоит в последовательном объединении групп элементов, сначала самых близких, а затем все более отдаленных друг от друга. Привлекательность иерархических алгоритмов состоит в следующем:

- проводится полный и тонкий анализ структуры исследуемой совокупности;
- существует возможность наглядной интерпретации;
- можно проводить разбиение до заданного числа классов k или до значения критерия.

Недостатки алгоритмов следующие:

- громоздкость реализации: требуются большие вычислительные ресурсы. Работа идет сразу со всей матрицей расстояний;
- оптимальность на каждом шаге не равна оптимальности разбиения на заданное число классов k .

В агломеративно-иерархических алгоритмах процесс объединения объектов в группы совершается последовательно за $n - 1$ шагов (если объединяются все n объектов).

На первом шаге в матрице расстояний (различий) D находится *минимальный элемент* d_{ij} и объекты i и j объединяются в один кластер $i + j$, состоящий из двух единиц — объектов.

После этого матрица различий изменяется. Из нее выбрасываются две строки и два столбца, содержащие расстояния от i и j до остальных объектов, но добавляется одна строка и один столбец с расстоянием от кластера $i + j$ до остальных объектов, которые можно считать также кластерами, состоящими из одного объекта.

Далее, на каждом шаге процедура повторяется, т.е. находится минимальный элемент в матрице расстояний и соответствующие кластеры объединяются в один.

Если на некотором шаге объединились кластеры i и j с числом объектов n_i и n_j в каждом из них, то *при пересчете матрицы* расстояние $d_{i+j,k}$ между объединенным кластером $(i + j)$ и любым из остальных кластеров k вычисляется по оп-

ределенному правилу, которое определяет алгоритм. Приведем примеры расстояний:

1) алгоритм средней связи:

$$d_{i+j,k} = (n_i d_{ik} + n_j d_{jk}) / (n_i + n_j);$$

2) алгоритм минимальной (одной) связи или «ближайшего соседа»:

$$d_{i+j,k} = \min(d_{ik}, d_{jk});$$

3) алгоритм максимальной (полной) связи или «дальнего соседа»

$$d_{i+j,k} = \max(d_{ik}, d_{jk});$$

4) алгоритм медианной связи:

$$d_{i+j,k} = (d_{ik} + d_{jk}) / 2.$$

В социально-экономических исследованиях применяются алгоритмы Варда, центроидной и другие иерархические алгоритмы, имеющие более сложные формулы пересчета расстояний и реализованные в статистических пакетах.

Последовательные процедуры кластер-анализа рассмотрим на примере метода k -средних. В отличие от иерархических алгоритмов в последовательных процедурах на каждом шаге обрабатывается одно наблюдение.

Пусть наблюдения X_1, X_2, \dots, X_n надо разбить на k ($k \ll n$) классов, однородных в смысле некоторой метрики.

Смысл алгоритма состоит в последовательном уточнении эталонных точек — центров классов $E^{(v)} = \{e_1^{(v)}, e_2^{(v)}, \dots, e_k^{(v)}\}$, v — номер итерации. При этом эталонным точкам приписываются «веса» $\Omega^{(v)} = \{\omega_1^{(v)}, \omega_2^{(v)}, \dots, \omega_k^{(v)}\}$, которые пересчитываются на каждом шаге.

Реализация алгоритма происходит в два этапа. На первом этапе пересчитываются эталонные точки, на втором этапе производится разбиение объектов на k классов по числу эталонных точек.

Этап 1.

В качестве *нулевого* приближения примем первые k точек (объектов) исходной совокупности:

$$e_i^{(0)} = X_i, \omega_i^{(0)} = 1, i = \overline{1, k}.$$

На первом шаге «извлекается» точка X_{k+1} и выясняется, к какому из эталонов она ближе, то есть рассчитываются расстояния от точки X_{k+1} до каждого эталона. Этот ближайший эталон заменяется новым эталоном — центром тяжести старого и присоединенной точки — с увеличением веса. А остальные эталоны не изменяются.

На v -ом шаге извлекается X_{k+v} и алгоритм пересчета

$$e_i^{(v)} = \begin{cases} \frac{\omega_i^{(v-1)} e_i^{(v-1)} + X_{k+v}}{\omega^{(v-1)} + 1}, & \text{если } d(X_{k+v}, e_i^{(v-1)}) = \min_{1 \leq j \leq k} d(X_{k+v}, e_j^{(v-1)}), \\ e_i^{(v-1)}, & \text{иначе.} \end{cases}$$

$$\omega_i^{(v)} = \begin{cases} \omega_i^{(v-1)} + 1, & \text{если } d(X_{k+v}, e_i^{(v-1)}) = \min_{1 \leq j \leq k} d(X_{k+v}, e_j^{(v-1)}), \\ \omega_i^{(v-1)}, & \text{иначе.} \end{cases} \quad i = \overline{1, k}.$$

Максимальное число итераций — $n - k$. Пересчет эталонов заканчивается, если задано число итераций либо когда эталоны перестают «колебаться», то есть $\max d(e_k^v, e_k^{v-1}) \leq \varepsilon$.

Этап 2.

Процесс разбиения исходной совокупности объектов на классы следующий: извлекается точка X_i ($i = \overline{1, n}$) и вычисляются расстояния от нее до всех e_j ($j = \overline{1, k}$) эталонов. Если $d(X_i, e_S) = \min_{1 \leq j \leq k} d(X_i, e_j)$, то точка X_i включается в класс, образованный эталоном e_S . В результате последовательного просмотра все точки будут разбиты на заданное число классов.

Вопросы и упражнения

1. В каких случаях применяются методы экспертных оценок?

2. Какие методы относятся к логическим? Дайте их краткую характеристику.

3. Для каких целей применяется метод исторических аналогий?

4. Охарактеризуйте этапы разработки сценария развития социально-экономической системы.

5. Укажите различия трендовых и эконометрических моделей.

6. Что такое «форма связи»? Приведите примеры различных форм связей.

7. Сформулируйте понятие имитационной модели. Дайте краткую характеристику этапов построения имитационных моделей.

8. В чем суть метода морфологического анализа?

9. Охарактеризуйте особенности метода Дельфи. В чем его отличие от других экспертных методов?

10. К какому типу относится «наивный прогноз»?

11. Приведите примеры признаков, измеренных в номинальной шкале.

12. Определите понятие «ранг».

13. Проведен опрос населения по поводу планирующегося строительства магазина. Из 100 опрошенных мужчин 30 человек высказались против строительства, а из 150 женщин отрицательно отнеслись к строительству 50 человек. Есть ли связь между полом респондентов и их отношением к проекту?

14. Три эксперта оценили инвестиционную привлекательность 5 регионов следующим образом:

	Регион 1	Регион 2	Регион 3	Регион 4	Регион 5
Иванов	1	2	5	4	3
Перов	1	3	4	5	2
Сонин	1	2	4	5	3

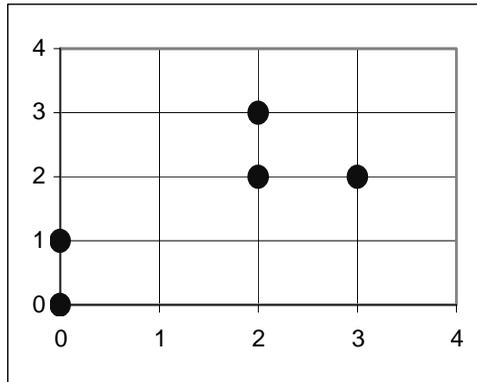
Оцените степень согласованности мнений экспертов.

15. Два района области характеризуются следующими показателями.

Показатель	Район А	Район Б
Численность населения, тыс. чел.	10	7
Средняя заработная плата, тыс. руб.	5	6
Число медицинских учреждений	7	4

Представляя районы как точки в трехмерном евклидовом пространстве признаков, вычислите меру различия (расстояние) между ними.

16. На рисунке изображены 5 объектов, расположенных в двумерном пространстве признаков:



а) Используя алгоритмы ближайшего соседа, дальнего соседа, медианной связи, проведите разбиение объектов на 2 класса. Постройте дендрограмму.

б) Проведите классификацию объектов на два класса методом k -средних. Какие точки следует выбрать в качестве эталонов на нулевом шаге? Какое максимальное число итераций можно сделать?

в) Сравните результаты классификации, полученные разными методами.

17. Результаты исследования по проблемам здоровья молодежи сведены в таблицу:

	Делают зарядку регулярно	Делают зарядку нерегулярно	Не делают зарядку
Студенты	30 чел.	50 чел.	20 чел.
Школьники	40 чел.	10 чел.	50

Есть ли связь между категорией молодежи и отношением к зарядке? Какими методами можно оценить эту связь? Вычислите соответствующие меры связи.

18. Покажите, что для постоянных маргинальных частот разность между наблюдаемой и «независимой» частотами в любой клетке таблицы 2×2 будет равна $\pm D$.

3 ОСНОВЫ ТЕОРИИ СОЦИАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Социальное проектирование — одна из форм социальной деятельности, которая способствует реализации в действительности некоторого прогноза, модели, сценария, плана или прообраза в виде их теоретического или практического осуществления [14, 15].

Социальное проектирование — это проектирование социальных объектов, социальных качеств, социальных процессов и отношений. При проектировании социальных объектов должен учитываться субъективный фактор. Его учет во многом предопределяет специфику социального проектирования. При этом в основания социального проектирования должны быть заложены следующие параметры:

- противоречивость социального объекта;
- многовекторность развития социального объекта;
- невозможность описания социального объекта конечным числом терминов любой социальной теории (принципиальная неформализуемость);
- многофакторность бытия социального объекта;
- наличие множества субъективных составляющих, определяющих соотношение должного и сущего в отношении развития социального объекта;
- субъективные факторы формирования социального ожидания, социального прогноза и социального проектирования;
- факторы, определяющие разные критерии оценки зрелости развития социального объекта.

Проектирование социальных процессов направлено на внесение изменений в социальную среду человека. Оно в идеальной форме задает эти изменения, которые осуществляются последующей реализацией проекта.

Социальное проектирование является теорией, но теорией особого рода: она включает в себя не только понятийный и категориальный аппарат, принципы и закономерности, модели и методы, но и методики практической реализации социальных проектов. Можно сказать, что это — практическая теория социаль-

ных изменений или теоретическая практика социальных преобразований.

Необходимо выделять следующие предпосылки социального проектирования:

- общественная потребность в целенаправленном изменении и развитии тех или иных социальных систем или социальных объектов, их свойств или взаимоотношений;
- социальная необходимость в преодолении стихийного развития социальных процессов и обеспечение их направленности в область удовлетворения социальных потребностей;
- потребность в реализации социального творчества;
- социальная необходимость в планомерном, предсказуемом, прогнозируемом и управляемом развитии социальных систем и процессов;
- потребность в создании динамичных социальных систем, которые характеризуются сбалансированностью отношений внутри самой системы и гармонизацией отношений с другими системами;
- ориентация на оптимальные формы бытия социальной системы, ее эффективности, рациональности;
- социальная потребность в реализации конструктивного характера социальных процессов;
- социальная потребность в снижении уровня социальной деструкции, уровня социальной энтропии, неупорядоченности, неорганизованности и нестабильности.

Наряду с данными предпосылками, которые можно назвать факторами социальной детерминации социального проектирования, нужно выделять и такие предпосылки, которые выступают внутренними детерминантами данного процесса. В числе этих детерминант предпосылки, которые можно вычленить в самом процессе социального проектирования как форме теоретической и практически созидательной деятельности. К ним можно отнести следующие:

- многофакторность, вариативность социальных процессов и, как следствие этого, противоречивость, неупорядоченность подходов к разработке конкретных социальных процессов;

- принципиальная невозможность в рамках сколь бы то ни было развитой теории полностью реконструировать сложный социальный процесс и систематически прогнозировать во всех конкретных проявлениях его развитие;
- развитие и усложнение социальных отношений и развитие самой теории и практики социального проектирования, ее места и значения в общественной жизни;
- возрастание потребности создания единой теории социального проектирования, обобщающей эмпирический опыт и теоретические разработки в этой области;
- развитие комплекса социальных и гуманитарных наук, являющихся основой теории социального проектирования.

Социальное проектирование используется как один из компонентов целенаправленной деятельности, когда разрабатываются различные варианты решения новых социальных проблем. Оно применяется также при подготовке социальных планов и программ по регулированию коренным образом преобразуемых процессов и явлений, которые ранее не нуждались в детальной проработке и управлении. Проектирование, будучи одной из форм выработки и принятия решения, выступает как важный элемент цикла управления, обеспечивающий реализацию других его функций. Однако социальное проектирование в отличие от планирования в меньшей степени обуславливает, детерминирует другие функции управления, так как допускает многовариантность решений, исходя из имеющихся интеллектуальных, материальных, трудовых и финансовых ресурсов.

Такая задача существенно изменяется, когда речь идет о реорганизации (реконструкции) существующих социальных процессов или социальных институтов на принципиально иных основах. В этом случае проектирование направлено на поиск и обоснование таких средств, которые предполагают возможность их воспроизведения или замены в различных ситуациях. Можно выделить еще одно отличие, которое заключается в том, что социальное проектирование может и не иметь определенных сроков, основываясь лишь на примерных расчетах, без строгого временного ограничения. Выделяя особую значимость этого

процесса, порою употребляется термин «социальное конструирование».

Конструктивная деятельность — это поле творческого освоения социальной действительности. Она базируется на том, что наряду с наиболее вероятной тенденцией существуют менее вероятные, но реально возможные тенденции. Кроме того, обычно имеется запас внутренних социальных ресурсов, который может быть мобилизован для решения данной социальной задачи. И наконец, перспективные цели, близкие по содержанию, могут на каком-то этапе меняться своим положением или одна и та же цель может обеспечиваться различными средствами.

Социальное проектирование существенно отличается от используемого термина «социальная инженерия», которая стремится конструировать возможные пути развития явления или объекта исходя из закономерностей той непосредственной среды, процессы которой в первую очередь интересуют проектантов.

Таким образом, социальное проектирование выступает как специфическая деятельность, связанная с научно обоснованным определением вариантов развития новых социальных процессов, отношений и явлений, с целенаправленным формированием социальных институтов и направленным развитием социальных систем.

При всем многообразии форм и видов социального действия существуют специальные общие требования, которые необходимы для анализа предпосылок социального проекта, подготовки, разработки и реализации проекта. Эти требования, прежде всего, должны ориентировать на достижение общего конечного результата таким образом, чтобы в частных и конкретных позициях и тактических сценариях и оперативных планах не были упущены стратегические, главные, сущностные задачи.

Социальное проектирование должно учитывать и возможность неудачного эксперимента по проверке идей. Это так называемый отрицательный результат. При его получении необходим тщательный анализ причин того, что вызвало несоответствие в решении поставленных задач: то ли это обусловлено объективными обстоятельствами, то ли просчетами в ходе эксперимента.

Для методологии социального проектирования большое значение имеет правильное определение объектов, которыми обычно становятся социальные институты, социальные процессы и явления. Социальное проектирование в целом предназначено для обслуживания не только отдельных, частных, конкретных аспектов общественных отношений, а имеет своей основной целью комплексное представление о системе социальных взаимоотношений. Только при комплексном, системном, едином подходе возможно наиболее эффективное (или оптимальное) проектирование общественных процессов и явлений. В том и особенность социального проектирования, что оно направлено на решение таких проблем, которые охватывают в комплексе все социальные аспекты жизни человека и которые целесообразнее всего различать по уровням организации общественной жизни. Это является основанием того, что социальные проекты могут (и должны) разрабатываться на уровне организации, района, города, области, республики и страны в целом. Это можно рассматривать как общий методологический принцип социального проектирования.

Любая теория, в том числе и теория социального проектирования, является системой знаний и включает в себя характеристику объекта и предмета проектирования. Субъектом социального проектирования являются различные носители управленческой деятельности — как отдельные личности, так и организации, трудовые коллективы, социальные институты и т.п., ставящие своей целью организованное, целенаправленное преобразование социальной действительности. Необходимая атрибутивная сторона субъекта проектирования — его социальная активность, непосредственное участие в процессе проектирования. От знания и умения, творчества и мастерства, культуры и уровня мышления субъекта проектной деятельности, от конкретных способностей людей анализировать и синтезировать информацию и выдавать оригинальные идеи во многом зависит качество разрабатываемых моделей и проектов.

Объектом социального проектирования называют системы, процессы организации социальных связей, взаимодействий, включенных в проектную деятельность, подвергающиеся воздействию субъектов проектирования и выступающие основа-

нием для этого воздействия. В проблемное поле социального проектирования попадают объекты самой различной природы:

- объекты, поддающиеся организованному воздействию: элементы, подсистемы и системы материального и духовного производств (средства и предметы труда, социальная технология, техника как совокупность орудий труда, средства жизни, духовная культура, социальная деятельность и т.п.);
- человек как общественный индивид и субъект исторического процесса и социальных отношений с его потребностями, интересами, ценностными ориентациями, установками, социальным статусом, престижем, ролями в системе отношений;
- различные элементы и подсистемы социальной структуры общества (трудовые коллективы, регионы, социальные группы и т.п.);
- разнообразные общественные отношения (политические, идеологические, управленческие, эстетические, нравственные, семейно-бытовые, межличностные и т.п.);
- элементы образа жизни (жизненные позиции, способы жизнедеятельности, качество и стиль жизни и т.п.).

В качестве основных объектов социального проектирования выступают социальные системы. Каждая социальная система обладает спецификой, особенными чертами, имеет различные, часто очень сложные элементы, блоки, подсистемы, структуру, оригинальные системообразующие факторы. Поэтому проектирование различных типов и систем требует, кроме общих принципов и закономерностей, применения особых методик.

Вопросы и упражнения

1. Определите понятие «социальное проектирование».
2. Что является задачей социального проектирования?
3. Перечислите предпосылки социального проектирования.
4. Определите объекты социального проектирования.
5. В чем состоит различие понятий «социальное проектирование» и «социальное конструирование»?

4 СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И ПЛАНИРОВАНИЕ В РОССИИ

Социально-экономическое прогнозирование является способом предвидения развития общественной системы с учетом закономерностей ее развития, перспектив эффективного вложения капитала. Согласно Закону «О государственном прогнозировании и программах социально-экономического развития Российской Федерации» от 20 июня 1995 г. государственное прогнозирование представляет собой систему научно-обоснованных представлений о направлениях социально-экономического развития России, основанных на законах рыночного хозяйствования.

Макроэкономическое прогнозирование — это обоснование динамики или оценка уровня ключевых параметров национальной экономики в будущем. Важнейшими объектами макроэкономического прогноза выступают объем национального продукта, уровень занятости, доходы и сбережения населения, показатели безработицы, темпы инфляции, объемы реальных инвестиций, государственных доходов и расходов, бюджетное сальдо, состояние платежного баланса, размер внутреннего и внешнего государственного долга.

План — это однозначное решение, в том числе и тогда, когда он разрабатывается на вариантной основе (проекты плана). Прогноз же по самому своему существу имеет альтернативное, вариантное содержание. В этом смысле прогнозирование представляет собой исследовательскую базу планирования, имеющую, однако, собственную методологическую и методическую основу, во многом отличную от планирования. Разработка прогнозов основана на прогностических методах, в то время как планирование опирается на более строгие и точные методы балансовых, оптимизационных и других расчетов.

Еще одно существенное отличие прогнозирования от планирования состоит в том, что оно, будучи составной частью планирования, существует самостоятельно. Выражается это, в частности, в том, что в сфере общественного производства существуют экономические процессы, которые не всегда подда-

ются планированию, но являются объектами прогнозирования. К ним относятся, например, демографические процессы, текущий спрос населения на предметы потребления, уровень развития личного подсобного хозяйства, состав семей и половозрастная структура населения.

В то время как планирование направлено на принятие и практическое осуществление управляющих решений, цель прогнозирования — создать научные предпосылки для их принятия. Эти предпосылки включают:

- научный анализ тенденций развития общественного производства;
- вариантное предвидение предстоящего развития общественного производства, учитывающее как сложившиеся тенденции, так и намеченные цели;
- оценку возможных последствий принимаемых решений;
- обоснование направлений социально-экономического и научно-технического развития.

Таким образом, задача экономического прогнозирования, с одной стороны, выяснить перспективы ближайшего или более отдаленного будущего в исследуемой области, руководствуясь реальными процессами действительности, а с другой — способствовать выработке оптимальных текущих и перспективных планов, опираясь на результаты различных вариантов прогноза и оценку принятого решения с позиции его последствий в планируемом периоде.

В соответствии с установленным порядком в Российской Федерации разрабатываются государственные прогнозы и программы социально-экономического развития. Прогнозы социально-экономического развития отражают демографические, научно-технические, экологические, экономические, социальные, а также отраслевые, региональные и другие параметры общественно значимых сфер деятельности.

Социально-экономические прогнозы имеют макроэкономический, отраслевой, ведомственный, территориальный разрезы и разрабатываются в целом по России, по народнохозяйственным комплексам и отраслям экономики, по регионам. Отдельно вы-

деляется прогноз развития государственного сектора экономики, включающий показатели:

- по государственным унитарным предприятиям;
- государственным учреждениям;
- хозяйственным обществам с долей государственной собственности (федеральной и субъектов РФ), превышающей 50% уставного капитала.

Федеральная служба государственной статистики РФ (Росстат) отражает принадлежность организаций к государственному сектору экономики в Едином государственном регистре предприятий и организаций для проведения статистического наблюдения. Министерство экономического развития и торговли РФ разрабатывает систему показателей, характеризующих деятельность госсектора экономики.

Наиболее важные, имеющие общенациональное значение прогнозные и плановые документы утверждаются Федеральным Собранием РФ; другие — Правительством РФ и федеральными органами исполнительной власти.

Прогнозы социально-экономического развития разрабатываются в нескольких вариантах на долгосрочную, среднесрочную и краткосрочную перспективы.

Прогноз социально-экономического развития на долгосрочную перспективу разрабатывается на 5—10 и более 10 лет. Он необходим, в первую очередь, при реализации крупных дорогостоящих проектов, когда ошибки в масштабах строительства, сроках, окупаемости могут очень дорого обходиться для общества. В основу долгосрочного прогноза закладываются тенденции развития науки, техники, ожидаемые прорывы в научно-техническом прогрессе.

Согласно волновой теории общественного развития (Л. Гумилев, Н. Кондратьев, А. Чижевский) изменения экономического, социального и политического состояния общества находятся во многом во власти естественного развития, подчинены естественным ритмам. Но обществу посильна гармонизация социальных процессов, минимизация материальных и духовных потерь эволюции, что и предусматривается при долгосрочном планировании.

Данные прогноза социально-экономического развития на долгосрочную перспективу используются при разработке концепции социально-экономического развития, прогнозов и программ социально-экономического развития на среднесрочную перспективу.

Прогноз социально-экономического развития на среднесрочную перспективу разрабатывается на период от 3 до 5 лет и ежегодно корректируется. Исходной основой разработки является концепция социально-экономического развития на среднесрочную перспективу, содержащаяся в первом после вступления в должность Послании Президента РФ Федеральному Собранию РФ. В разделе послания, посвященном концепции, характеризуется состояние экономики, формулируются и обосновываются стратегические цели и приоритеты социально-экономической политики государства, направления реализации указанных целей, важнейшие задачи, подлежащие решению на федеральном уровне, приводятся целевые макроэкономические показатели развития России на среднесрочную перспективу. Прогноз социально-экономического развития на среднесрочную перспективу подлежит опубликованию.

Прогноз социально-экономического развития на краткосрочную перспективу разрабатывается ежегодно. Задачи на предстоящий год определяются в ежегодном послании Президента РФ Федеральному Собранию. В нем также анализируется выполнение программы социально-экономического развития на среднесрочную перспективу. Итоги социально-экономического развития за предшествующий год представляются Правительством РФ Федеральному Собранию и подлежат опубликованию.

Ежегодно Правительство РФ вносит на рассмотрение Государственной Думы:

1. Проект федерального бюджета на очередной год.

2. Прогнозы:

- Социально-экономическое развитие Российской Федерации на очередной год.
- Параметры социально-экономического развития Российской Федерации на среднесрочную перспективу.

- Консолидированный бюджет Российской Федерации на очередной год.

- Сводный финансовый баланс по территории Российской Федерации на очередной год.

- Основные характеристики и структура доходов и расходов федерального бюджета на среднесрочную перспективу.

3. Программы:

- Федеральные целевые программы и федеральные программы по развитию регионов, предусмотренные к финансированию из федерального бюджета.

- Федеральная адресная инвестиционная программа.

- Программа приватизации государственного и муниципального имущества.

- Программа внутренних заимствований для финансирования дефицита федерального бюджета, структура государственного внутреннего долга.

- Программа государственных внешних заимствований, структура внешнего долга по видам задолженности и государствам.

4. Основные направления бюджетной и налоговой политики на очередной год.

5. Основные принципы и расчеты по взаимоотношениям федерального бюджета с бюджетами субъектов РФ.

6. Расчеты по статьям классификации доходов федерального бюджета, разделам и подразделам функциональной классификации расходов и дефициту федерального бюджета.

7. Расчеты по предоставлению средств федерального бюджета на возвратной основе.

8. Международные договоры Российской Федерации, вступившие в силу и содержащие финансовые обязательства страны.

Краткосрочный прогноз социально-экономического развития включает разделы:

- Основные показатели социально-экономического развития России и субъектов РФ;

- Социальное развитие.

- Развитие науки.

- Формирование и расходование средств внебюджетных и целевых бюджетных фондов.

- Приватизация.
- Платежный баланс.
- Развитие фондового рынка.
- Консолидированный бюджет.
- Динамика производства и потребления.

Разрабатываются также прогнозы социально-экономического развития на квартал. Для этого Росстат представляет в Минэкономике РФ итоги развития РФ за 2 месяца и оценку развития за предыдущий квартал. Минфин РФ представляет в Минэкономике РФ прогноз финансовых показателей на предстоящий квартал и итоги выполнения бюджета за прошедший квартал. Минэкономике РФ ожидаемые показатели развития за истекший квартал и варианты прогноза на будущий квартал представляет на рассмотрение в Правительство РФ.

Государственные прогнозы используются при принятии органами законодательной и исполнительной власти РФ конкретных мер в области социально-экономической политики. При наличии прогноза решения принимаются не только как реакция на текущие события, но и с учетом ясного представления о его последствиях. Всякое решение принимается в зависимости от его важности и точности прогнозов. Одно решение можно принять при небольшой вероятности осуществления прогноза, а другое — наиболее важное — нельзя и при вероятности 90 %.

Государственное прогнозирование и планирование осуществляется в несколько этапов, закрепленных как нормативно-правовыми актами, так и сложившейся практикой. Прогнозирование включает следующие этапы.

1. Разработка сценарных условий функционирования экономики.
2. Доведение сценарных условий и методических материалов субъектам РФ для разработки региональных и отраслевых прогнозов.
3. Представление федеральными органами и субъектами РФ заявок в Минфин РФ на выделение финансирования из федерального бюджета.

4. Представление федеральными органами и субъектами РФ предварительных прогнозов по отраслям и регионам по основным показателям.

5. Уточнение федеральными органами, субъектами РФ, государственными заказчиками потребности в средствах для финансирования:

- федеральных целевых программ;
- поставок продукции для федеральных государственных нужд;

- поддержки отраслей экономики и регионов.

6. Представление федеральными органами и субъектами РФ прогнозов социально-экономического развития, предложений к прогнозам по основным направлениям развития, прогноза платежного баланса, региональных бюджетов.

7. Представление прогнозных документов в Государственную Думу для утверждения.

8. Уточнение федеральными органами и субъектами РФ прогнозов после рассмотрения Государственной Думой.

9. Представление федеральными органами и субъектами РФ уточненных прогнозов в Правительство РФ.

Планирование подразделяется на директивное, индикативное, договорное и предпринимательское.

Директивное планирование осуществляется посредством установления адресных заданий и распределения необходимых для их выполнения ресурсов среди исполнителей плана. В условиях монополии государственной собственности на основные средства производства планирование распространяется на все стороны жизнедеятельности общества. Основными рычагами директивного планирования являются бюджетное финансирование, лимиты капитальных вложений, фонды материально-технических ресурсов, государственные заказы.

В разработке показателей директивного плана его исполнители играют не главную роль. Основные разработчики плана берут на себя обязательства по материально-техническому обеспечению выполнения плановых показателей. Это положение оказывается уязвимым местом в директивном планировании, доведение планов часто не подкрепляется выделением под

них необходимых ресурсов, что превращает в таком случае план в бремя, разновидность налога.

В условиях многообразия форм собственности элементы директивного планирования сохраняются в рамках государственного сектора и бюджетного финансирования в таких плановых документах, как поставки продукции для федеральных государственных нужд; развитие государственного сектора экономики; федеральные программы, принятые к финансированию из федерального бюджета; федеральный бюджет.

Переход от директивного планирования к другим его формам предполагает прежде всего устранение противоречивости интересов между разработчиками и исполнителями планов. Планы перестают доводиться в виде заданий и разрабатываются самими их исполнителями.

Индикативное планирование является способом вовлечения самостоятельных субъектов рынка на паритетных началах с государством в разработку и реализацию программ развития. Оно базируется на использовании экономических рычагов воздействия на товаропроизводителей, покупателей, рынок в целом и позволяет гармонизировать интересы государства и частного капитала.

Индикативный план опирается на два начала. С одной стороны, он является ориентирующей информацией для разработки программ или отдельных показателей. В этой части он носит рекомендательный характер: показатели используются в качестве индикаторов при принятии решений о стратегии или экономическом поведении. Для вошедших в орбиту индикативного плана хозяйствующих субъектов его показатели являются обязательными, так как их невыполнение делает невозможным решение поставленных планом задач.

Индикативные планы опираются на приоритеты, одни из которых предопределяются государственной социально-экономической политикой (энергетика, авиация, космическая техника), другие выявляются в процессе планирования. Под обоснованные приоритеты разрабатываются соответствующие механизмы стимулирования; по крупным, имеющим национальное значение проектам заключаются инвестиционные соглашения,

реализуемые с помощью консолидированных действий государства и частного капитала в рамках среднесрочных программ.

При индикативном планировании предприятия направляют координирующему органу (им может выступать орган исполнительной власти) свои предложения о возможной продаже (поставке) продукции. Если они принимаются, то это налагает соответствующие обязательства на обе стороны: а) координирующий орган включает объемы в систему реализации и стимулирования; б) предприятие становится обязанным выполнить полученный заказ. Аналогичный порядок действовал при директивном планировании в форме сочетания плана сверху и снизу, разница лишь в том, что теперь план предприятию не доводится в обязательном порядке, а принимается им добровольно.

Примером индикативного плана может служить постановление Правительства РФ от 29 декабря 1998 г. № 1579 «О неотложных мерах по повышению эффективности птицеводства». Правительство РФ приняло предложение Минсельхозпрода РФ, Минэкономики РФ, ОАО «Птицепром», согласованное с органами исполнительной власти субъектов РФ и руководителями птицеводческих предприятий, об увеличении в 1999 г. производства мяса птицы на 250 тыс. т и яиц — на 2,5 млрд. шт. Органы исполнительной власти субъектов РФ и местного самоуправления для этого организуют производство специальных кормов для птицы в объеме 8,5 млн. т, используя и сырьевые ресурсы, получаемые по товарному кредиту из США и в виде помощи из стран ЕС. Правительство устанавливает минимальные ввозные пошлины на корма, премиксы, ветпрепараты, используемые в птицеводстве, и временные специальные пошлины на мясо и пищевые субпродукты домашней птицы в качестве защитной меры и поддержки отечественного птицеводства с учетом складывающегося рынка этой продукции и соотношения цен на отечественную и импортную продукцию.

Договорное планирование ретуширует коммерческие отношения субъектов рынка, которые строятся на добровольной и взаимовыгодной основе между предприятиями, объединениями, банками, органами власти и управления. Договорные отношения формируют устойчивые производственно-экономические связи, взаимные обязательства, условия их выполнения и создают га-

рантирующий хозяйственный механизм поддержания планомерности в условиях рынка. Договорные планы реализуются в виде соглашений, контрактов о поставках, системы участия и других формах. Для обеспечения договорного планирования служат соответствующие экономические и правовые предпосылки: законодательные нормы, независимая судебная система и другие.

Так, отношения, возникающие в процессе поиска, разведки, добычи минерального сырья, распределения произведенной продукции, ее транспортировки, обработки, хранения, реализации регулируются соглашением о разделе продукции. Сторонами соглашения являются Российская Федерация, от имени ее выступают Правительство РФ и орган исполнительной власти субъекта РФ, на территории которого расположен представленный в пользование участок недр, и инвесторы — граждане и юридические лица, в том числе иностранные.

Инвестиционные соглашения заключаются в интересах привлечения иностранных инвестиций в отрасли материального производства. Сторонами инвестиционного соглашения являются Министерство экономики РФ и иностранные компании, сделавшие необходимый вклад в уставный капитал российского предприятия (не менее 10 млн. долл.) и осуществляющие прямые капиталовложения в РФ (не менее 100 млн. долл.). Минэкономики РФ оказывает иностранному инвестору необходимое содействие для реализации инвестиционного соглашения. *Предпринимательским планированием* является функция предприятий, фирм, всех субъектов производственно-хозяйственной и финансовой деятельности, направленная на обоснование и выбор путей эффективного развития. Основу его составляют *внутрифирменные планы* различной срочности, призванные решать оперативные, текущие и стратегические задачи.

Сущность планирования составляет разработка соответствующих показателей, отражающих содержание социально-экономических процессов. Показатели плана подразделяются на утверждаемые и расчетные; количественные и качественные; абсолютные и относительные; натуральные и стоимостные. Подавляющая часть показателей является расчетными. Утверждаемые показатели выступают в виде нормативов (образования

фондов, платежей, денежных средств), лимитов (допустимых предельных величин, потребления ресурсов и др.) и объемов бюджетного финансирования.

Стоимостные показатели характеризуют темпы роста, пропорции, структуру общественного производства, валовой внутренних продукт, национальный доход, объем продукции по отраслям, инвестиции, розничный товароборот, прибыль, экспорт, импорт и другие.

Эффективность использования ресурсов планируется с помощью относительных показателей производительности труда, фондоотдачи, материалоемкости, освоения производственных мощностей, доходности, себестоимости, рентабельности.

Выводы прогнозов необходимы и как рекомендации при разработке программ, концепций, планов в качестве объективно возможных вариантов развития при заданных социально-экономических целях. Предприятиям прогноз позволяет заблаговременно принять меры по предотвращению нежелательных результатов, например банкротства.

Вопросы и упражнения

1. Сформулируйте различие между планом и прогнозом.
2. Дайте классификацию планов.
3. Охарактеризуйте директивное планирование.
4. В чем суть договорного планирования?
5. Перечислите этапы разработки прогноза социально-экономического развития страны.
6. Охарактеризуйте индикативное планирование.
7. Какие разделы включает краткосрочный прогноз?
8. Ознакомьтесь с «Основными направлениями деятельности Правительства Российской Федерации на период до 2008 года». Можно ли этот документ назвать прогнозом?

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 1

Выполняется в компьютерном варианте.

Контрольная работа №1 содержит задачи по следующим темам.

1. ТЕМА «СВЯЗЬ В ТАБЛИЦАХ 2X2».

Вычислить коэффициенты ассоциации и контингенции.

Примеры таблиц:

А)	10 0 0 10	Б)	0 10 10 0	В)	100 100 100 100	Г)	10 10 0 0
----	------------------	----	------------------	----	------------------------	----	------------------

Д)	30 70 70 30	Е)	120 60 40 20
----	--------------------	----	---------------------

2. ТЕМА «СВЯЗЬ В ТАБЛИЦАХ $r \times s$ ».

Вычислить коэффициенты Фи, Крамера, Чупрова.

Примеры таблиц:

А)	10	10	0
	0	10	10
	10	0	10

Б)	10	0
	0	10
	10	0

В)	5	5	0
	0	5	5
	5	0	5

Г)	0	5	5
	5	0	5

3. ТЕМА «РАНГОВАЯ КОРРЕЛЯЦИЯ».

Вычислить коэффициенты Спирмена, Кендалла, конкордации для оценки согласованности мнений экспертов (ранжировок).

Примеры ранжировок:

А)

Эксперт 1	Эксперт 2
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6

Б)

Эксперт 1	1	2	3	4	5	6	7
Эксперт 2	5	6	7	3	2	1	4

В)

Эксперт 1	6	5	4	1	2	3	7	8
Эксперт 2	1	2	3	4	5	6	7	8
Эксперт 3	1	2	3	4	8	7	6	5
Эксперт 4	3	4	5	6	7	8	1	2

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 2

УКАЗАНИЕ. Определите номер варианта и в письменном ответе приведите его номер и полный текст задания.

Контрольная работа №2 содержит три задания по теме «Многомерная классификация».

ВАРИАНТ 1

Задание 1. Дайте определение понятию «Иерархическое дерево».

Задание 2. Даны 6 точек в двумерном признаковом пространстве:

Объекты	A	B	C	D	E	F
признак- X	-2	-2	-3	4	3	0
признак- Y	0	-1	0	0	0	0

Провести классификацию объектов на три класса при помощи алгоритма «ближайшего соседа». Построить дендрограмму. Отобразить на плоскости полученный вариант классификации.

Задание 3. По данной выше таблице провести классификацию объектов на три класса методом K -средних. Провести максимальное число итераций. Эталонные точки и порядок появления точек задать самостоятельно. Отобразить на плоскости полученный вариант классификации.

ВАРИАНТ 2

Задание 1. Укажите максимальное число итераций в алгоритме K -средних.

Задание 2. Даны 6 точек в двумерном признаковом пространстве:

Объекты	A	B	C	D	E	F
признак- X	2	2	1	4	3	4
признак- Y	0	-1	0	0	0	1

Провести классификацию объектов на два класса при помощи алгоритма «дальнего соседа». Построить дендрограмму. Отобразить на плоскости полученный вариант классификации.

Задание 3. По данной выше таблице провести классификацию объектов на 2 класса методом К-средних. Провести максимальное число итераций. Эталонные точки и порядок появления точек задать самостоятельно. Отобразить на плоскости полученный вариант классификации.

ВАРИАНТ 3

Задание 1. Приведите пример критерия «оптимальность группировки».

Задание 2. Даны 6 точек в двумерном признаковом пространстве:

Объекты	A	B	C	D	E	F
признак- X	2	2	1	4	3	0
признак- Y	0	-1	0	0	0	0

Провести классификацию объектов на три класса при помощи алгоритма «медианной». Построить дендрограмму. Отобразить на плоскости полученный вариант классификации.

Задание 3. По данной выше таблице провести классификацию объектов на три класса методом К-средних. Провести 2 итерации. Эталонные точки и порядок появления точек задать самостоятельно. Отобразить на плоскости полученный вариант классификации.

ВАРИАНТ 4

Задание 1. Дайте определение понятию «порог».

Задание 2. Даны 6 точек в двумерном признаковом пространстве:

Объекты	A	B	C	D	E	F
признак- X	2	2	1	4	3	4
признак- Y	0	-1	0	0	0	1

Провести классификацию объектов на два класса при помощи алгоритма «ближайшего соседа». Построить дендрограмму. Отобразить на плоскости полученный вариант классификации.

Задание 3. По данной выше таблице провести классификацию объектов на 2 класса методом К-средних. Провести максимальное число итераций. В качестве эталонных точек принять точки A и E, порядок появления точек задать самостоятельно. Отобразить на плоскости полученный вариант классификации.

ВАРИАНТ 5

Задание 1. Укажите максимально возможное число шагов в агломеративной иерархической классификации.

Задание 2. Даны 6 точек в двумерном признаковом пространстве:

Объекты	A	B	C	D	E	F
признак- X	2	2	1	4	3	1
признак- Y	0	-1	0	0	0	-1

Провести классификацию объектов на два класса при помощи алгоритма «дальнего соседа». Построить дендрограмму. Отобразить на плоскости полученный вариант классификации.

Задание 3. По данной выше таблице провести классификацию объектов на 2 класса методом К-средних. Провести максимальное число итераций. В качестве эталонных точек принять точки А и В, порядок появления точек задать самостоятельно. Отобразить на плоскости полученный вариант классификации.

ВАРИАНТ 6

Задание 1. Дайте определение понятию «эталонная точка».

Задание 2. Даны 6 точек в двумерном признаковом пространстве:

Объекты	А	В	С	Д	Е	Ф
признак-Х	2	2	1	4	3	4
признак-У	0	-1	0	0	0	1

Провести классификацию объектов на два класса при помощи алгоритма «медианной связи». Построить дендрограмму. Отобразить на плоскости полученный вариант классификации.

Задание 3. По данной выше таблице провести классификацию объектов на 2 класса методом К-средних. Провести 2 итерации. В качестве эталонных точек принять точки А и С, порядок появления точек задать самостоятельно. Отобразить на плоскости полученный вариант классификации.

ВАРИАНТ 7

Задание 1. Сколько эталонов необходимо задать при разбиении совокупности на 3 класса. Ответ обоснуйте.

Задание 2. Даны 6 точек в двумерном признаковом пространстве:

Объекты	А	В	С	Д	Е	Ф
признак-Х	2	2	5	4	3	4
признак-У	0	-1	5	0	0	1

Провести классификацию объектов на 3 класса при помощи алгоритма «дальнего соседа». Построить дендрограмму. Отобразить на плоскости полученный вариант классификации.

Задание 3. По данной выше таблице провести классификацию объектов на 3 класса методом К-средних. Провести 2 итерации. В качестве эталонных точек принять точки А, В и С. Порядок появления точек задать самостоятельно. Отобразить на плоскости полученный вариант классификации.

ВАРИАНТ 8

Задание 1. Определите понятие «агломеративное дерево».

Задание 2. Даны пять точек в двумерном признаковом пространстве:

Объекты	А	В	С	Д	Е
признак- X	2	2	1	4	3
признак- Y	0	-1	0	0	0

Провести классификацию объектов на два класса при помощи алгоритма «медианной связи». Построить дендрограмму. Отобразить на плоскости полученный вариант классификации.

Задание 3. По данной выше таблице провести классификацию объектов на 2 класса методом К-средних. Провести 2 итерации. В качестве эталонных точек принять точки А и С, порядок появления точек задать самостоятельно. Отобразить на плоскости полученный вариант классификации.

ВАРИАНТ 9

Задание 1. Определите понятие «дивизимное дерево».

Задание 2. Даны пять точек в двумерном признаковом пространстве:

Объекты	A	B	C	D	E
признак- X	2	2	1	4	3
признак- Y	0	0	0	2	1

Провести классификацию объектов на два класса при помощи алгоритма «ближайшего соседа». Построить дендрограмму. Отобразить на плоскости полученный вариант классификации.

Задание 3. По данной выше таблице провести классификацию объектов на 2 класса методом K -средних. Провести 2 итерации. В качестве эталонных точек принять точки A и E, порядок появления точек задать самостоятельно. Отобразить на плоскости полученный вариант классификации.

ВАРИАНТ 10

Задание 1. Сформулируйте отличие агломеративного дерева от дивизимного.

Задание 2. Даны пять точек в двумерном признаковом пространстве:

Объекты	A	B	C	D	E
признак- X	2	2	1	4	3
признак- Y	0	0	0	2	1

Провести классификацию объектов на два класса при помощи алгоритма «дальнего соседа». Построить дендрограмму. Отобразить на плоскости полученный вариант классификации.

Задание 3. По данной выше таблице провести классификацию объектов на 2 класса методом K -средних. Провести 3 итерации. В качестве эталонных точек принять точки A и B, точки появляются в порядке алфавита. Отобразить на плоскости полученный вариант классификации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Парсаданов Г.А., Егоров В.В. Прогнозирование национальной экономики: Учебник. — М.: Высш. шк., 2002.
2. Рабочая книга по прогнозированию. — М.: Статистика, 1982.
3. Бестужев-Лада И.В., Наместникова Г.А. Технология прогнозных разработок социальных проектов. — М., 1992.
4. Прогнозирование и планирование экономики: Учебник для вузов / В.И. Борисевич, Г.А. Кандаурова. — Минск: Интерпрессервис, 2001.
5. Личко К.П. Прогнозирование и планирование агропромышленного комплекса: Учебник. — М.: Гардарики, 1999.
6. Одрин В.М., Картавое С.С. Морфологический анализ систем. — Киев, 1977.
7. Четыркин Е.М. Статистические методы прогнозирования. — М.: Статистика, 1977.
8. Багриновский К.А., Рубцов В.А. Модели и методы прогнозирования и долгосрочного планирования: Учеб. пособие. — М., 1992.
9. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А. Анализ данных на компьютере / Под ред. В.В. Фигурнова. — М.: Финансы и статистика, 1995.
10. Перегудов Ф.И., Тарасенко Ф.П. Основы системного анализа. — Томск: Изд-ва НТЛ, 1997.
11. Кендалл М.Дж., Стьюарт А. Статистические выводы и связи. — М.: Наука, 1976.
12. Интерпретация и анализ данных в социологических исследованиях / Отв. ред. В.Г. Андреенков. — М.: Наука, 1987.
13. Факторный, дискриминантный и кластерный анализ. — М.: Статистика, 1989.
14. Прогнозное социальное проектирование: методологические и методические проблемы. — М., 1989.
15. Курбатов В.И., Курбатова О.В. Социальное проектирование: Учеб. пособие. — Ростов н/Д.: Феникс, 2001.
16. Прогнозирование и планирование в условиях рынка: Учебн. пособие для вузов / Под ред. Т.Г. Морозовой, А.В. Пиккулькина. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2000.