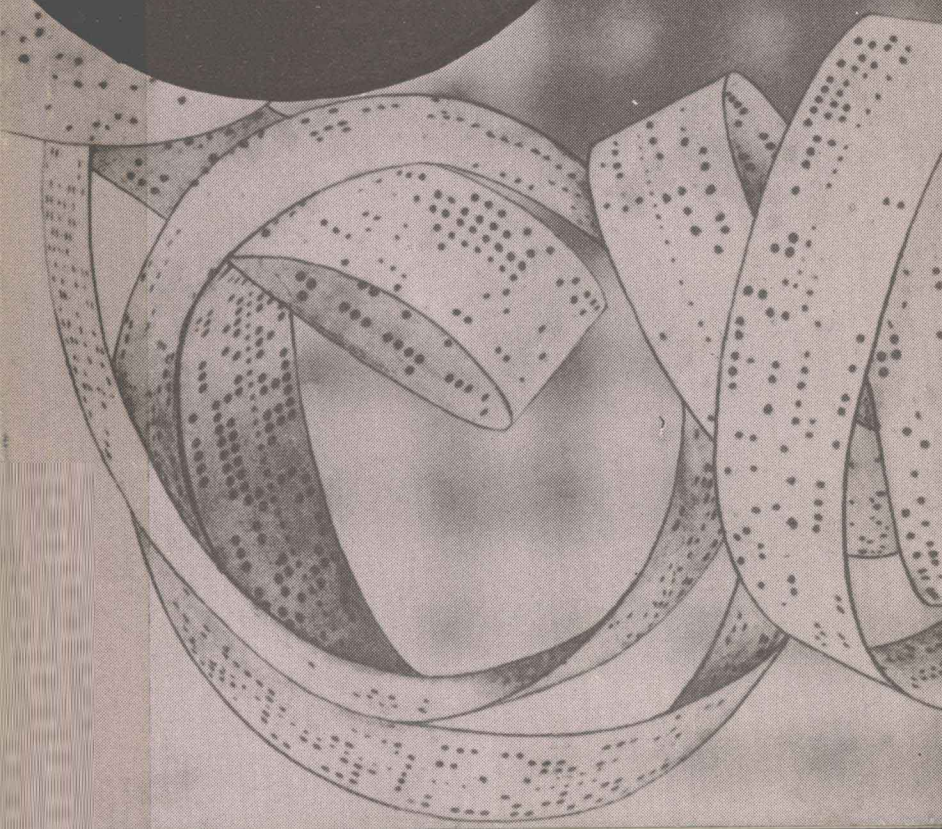


С. Э. ПИВОВАРОВ

МЕТОДОЛОГИЯ КОМПЛЕКСНОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ



ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Глава 1. Современное состояние теории и практики прогнозирования развития отрасли	7
1.1. Основные задачи комплексного прогнозирования развития отрасли	7
1.2. Методы разработки научно-технических прогнозов	13
1.3. Методы экономического прогнозирования	22
1.4. Опыт прогнозирования развития фирм за рубежом	31
Глава 2. Ретроспективный анализ деятельности отрасли	40
2.1. Основные характеристики отрасли	40
2.2. Задачи анализа деятельности отрасли	46
2.3. Методические вопросы ретроспективного анализа деятельности отрасли	49
Глава 3. Разработка научно-технического прогноза	61
3.1. Описание проблемной области	61
3.2. Основные концепции синтеза прогнозной информации	64
3.3. Функционирование автоматизированной системы научно-технического прогнозирования	70
3.4. Математическое обеспечение	74
3.5. Результаты прогнозного исследования	82
Глава 4. Прогнозирование потребности в продукции отрасли	92
4.1. Классификация потребности	92
4.2. Методы измерения потребности	94
4.3. Модель определения перспективной потребности в продукции отрасли	99
4.4. Оценка сложившейся потребности	103
4.5. Конъюнктурный обзор внешнего рынка аналитического приборостроения капиталистических стран	106
4.6. Реализация модели определения перспективной потребности на ЕС ЭВМ	116
Глава 5. Формирование экономического прогноза	125
5.1. Основные принципы моделирования экономических аспектов развития отрасли	125
5.2. Построение модели развития отрасли	128
5.3. Статистическая обработка исходных данных	142
5.4. Подготовка данных для реализации модели развития отрасли на ЭВМ	149
Глава 6. Методы оценки качества прогноза	164
6.1. Проблема оценки качества прогноза	164
6.2. Комплексная оценка качества прогноза	170
Заключение	177
Литература	185

**АКАДЕМИЯ НАУК С
ИНСТИТУТ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ**

С. Э. ПИВОВАРОВ

**МЕТОДОЛОГИЯ
КОМПЛЕКСНОГО
ПРОГНОЗИРОВАНИЯ
РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ**

Под редакцией Н. Н. УХОВА



**ЛЕНИНГРАД
«НАУКА»
ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
1984**

Прогнозирование развития отрасли рассматривается как сложный процесс, включающий исследование научно-технических перспектив, потребности в продукции и экономических аспектов деятельности. Описывается практическая реализация разработанных экономико-математических моделей прогнозирования на ЭВМ с использованием пакетов прикладных программ.

Книга рассчитана на специалистов отраслей народного хозяйства, занимающихся отраслевым прогнозированием, а также на студентов и преподавателей технических и экономических вузов.

Рецензенты:

И. А. БРЫТОВ, Б. И. ТАБАЧНИКАС

Симон Эльевич Пивоваров

МЕТОДОЛОГИЯ КОМПЛЕКСНОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ

Утверждено к печати

*Институтом социально-экономических проблем
Академии наук СССР*

Редактор издательства Т. Н. Богданова

Художник Г. В. Смирнов

Технический редактор М. Э. Карлайтис

Корректоры И. А. Корзинина, Т. Г. Эдельман

ИБ № 21095

Сдано в набор 24.10.83. Подписано к печати 06.04.84. М-10889. Формат 84×108¹/₃₂. Бумага офсетная № 1. Гарнитура таймс. Печать офсетная. Фотонабор. Усл. печ. л. 10.08. Усл. кр.-отт. 10.20. Уч.-изд. л. 10.96. Тираж 1000.
(Доп. тираж 1600) Тип. зак. № 925. Цена 1 р. 40к.

Издательство «Наука». Ленинградское отделение. 199164, Ленинград, В-164, Менделеевская лин., 1.

Ордена Октябрьской Революции, ордена Трудового Красного Знамени Ленинградское производственно-техническое объединение «Печатный Двор» имени А. М. Горького Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. 197136, Ленинград, П-136, Чкаловский пр., 15.

Ордена Трудового Красного Знамени Первая типография издательства «Наука». 199034, Ленинград, В-34, 9 линия, 12.

П 0604020102-584
042(02)-84 80-84-III

© Издательство «Наука»
1984 г.

ВВЕДЕНИЕ

Экономика страны представляет собой сложный многоуровневый механизм, для нормального функционирования которого необходима научно обоснованная и организованная работа всех его звеньев и подсистем. На любом уровне — от предприятия до народного хозяйства в целом — должен осуществляться полный цикл управления: от прогнозирования к планированию и далее до регулирования, причем фазы, образующие этот цикл, должны охватывать такую временную глубину, которая требуется для успешного управления объектом. Являясь исходной фазой управленческого цикла, прогнозирование по сути определяет успешность и целесообразность всех последующих операций.

Существенное усиление внимания, уделяемого вопросам прогнозирования, за последние полтора десятилетия нашло отражение в ряде важнейших партийных документов. Так, XXV съезд КПСС со всей определенностью поставил задачу более широкого использования прогнозов в разработке народнохозяйственных планов и повышения степени их обоснованности. На необходимость выбора наиболее эффективных путей достижения высоких народнохозяйственных результатов, а также разработки и реализации целевых программ по решению широкого круга проблем указано в «Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1981—1985 годы и на период до 1990 года», принятых XXVI съездом КПСС. Все это предполагает необходимость серьезной проработки вопросов прогнозирования развития народного хозяйства применительно к различным его уровням и подсистемам.

Обзор специальной литературы свидетельствует о некоторой неравномерности, сложившейся в этой области: более глубоко разработаны методология и методика прогнозирования развития регионов и народного хозяйства страны в целом [5, 28—30, 53, 54, 66, 84, 108, 109, 142], методы же создания комплексных прогнозов на уровне отрасли только складываются. Вместе с тем несомненно, что прогнозирование развития отрасли как целостной системы, являясь соединительным звеном между определением основных тенден-

ний и направлений развития всего народного хозяйства и прогнозированием на уровне отдельных предприятий, представляет собой чрезвычайно актуальную область исследований.

Ряд работ посвящен отраслевому прогнозированию, однако в них акцент делается либо на научно-техническую сторону [19, 32, 62, 122, 123], либо на экономическую [3, 7, 9, 12, 21, 65]. Но поскольку отрасль существует в силу сложившейся структуры народного хозяйства как самостоятельная подсистема экономики страны, более того (если речь идет о хозяйственных отраслях), как хозрасчетная единица, возникает необходимость прогнозирования ее функционирования и развития именно как целостной подсистемы народного хозяйства, имеющей определенные связи с другими подсистемами.

В настоящей работе, посвященной исследованию основных задач комплексного прогнозирования развития отрасли, рассматриваются следующие основные вопросы.

1. Разработка методологических основ комплексного отраслевого прогнозирования.
2. Разработка принципов построения отраслевых прогнозов.
3. Постановка конкретных задач отраслевого прогнозирования.
4. Выбор методов прогнозирования.
5. Адаптация математического обеспечения, позволяющего реализовать выбранные методы применительно к поставленным задачам.
6. Разработка информационного обеспечения.
7. Оценка качества отраслевого прогноза.

Решение перечисленных выше проблем должно опираться прежде всего на изучение накопленного опыта теории и практики отраслевого прогнозирования. Данный вопрос рассматривается в настоящей работе (гл. 1) исходя из разделения процесса создания техники — основной задачи, поставленной перед отраслью, на этапы разработки и воплощения ее в материальном производстве. При этом если второй этап характеризуется практически полностью некоторым набором технико-экономических параметров, то первый описывается и технико-экономическими показателями, и специальными информационными характеристиками науки как отрасли духовного производства. Информационные характеристики развития науки принципиально отличны от ее экономических характеристик, поэтому научно-техническое прогнозирование неизбежно выделяется в самостоятельный раздел при производстве

отраслевого прогноза. Техничко-экономические стороны развития как научных организаций, так и промышленных предприятий рассматриваются в рамках экономического прогнозирования.

Прогнозирование предполагает предварительный анализ состояния отрасли и ее развития в предшествующие периоды. Сбор информации должен производиться в соответствии с требованиями, предъявляемыми моделями, принятыми для прогнозирования информационных и экономических характеристик. Обзор и анализ технико-экономических аспектов состояния отрасли в базовом периоде рассматриваются в гл. 2.

В гл. 3 излагается метод отраслевого научно-технического прогнозирования, принятый в настоящей работе. Прогноз здесь осуществляется в основном на базе анализа патентной информации, что позволяет объективно оценивать тенденции научно-технического прогресса в отрасли на требуемую перспективу. Эти данные, представляющие самостоятельный интерес как непосредственно для исследователей и разработчиков, так и для руководства, используются при разработке прогноза потребности (гл. 4).

Потребность является связующим звеном между народным хозяйством и отраслью, ориентируя последнюю на выполнение определенных задач. Определение потребности представляет собой одну из самых серьезных проблем, так как при всей важности данной характеристики способы ее прогнозирования остаются слабо разработанными. Комплексный подход к отраслевому прогнозированию, предпринятый в настоящей работе, позволяет искать решение этой проблемы в контексте других аспектов функционирования отрасли.

Существует несомненная связь между потребностью в продукции отрасли и ее научно-техническим развитием. Ответственная потребность является основной движущей силой развития отрасли, поэтому выявленное изменение актуальности того или иного научно-технического направления может служить индикатором намечающегося сдвига в структуре потребности. В особой мере это относится к научно-техническому прогнозированию на основе анализа динамики патентования, так как последнее в общем случае производится при наличии хороших перспектив выпуска разработанной техники. В то же время научно-технический прогресс регулирует конкретные проявления потребности, приближая или отодвигая сроки ее возможного удовлетворения. Прогноз потребности использует результаты научно-технического прогнозирования и сам является основой для прогнозирования

других характеристик отрасли; тем самым он оказывается моментом, увязывающим разные составляющие отраслевого прогноза в единый узел.

Другие характеристики экономического развития отрасли, например капиталовложения или прибыль, оцениваются в результате выполнения следующего этапа комплексного прогнозирования (гл. 5). Информация, необходимая для работ на этом этапе, является в основном продуктом ретроспективного анализа функционирования отрасли. Цель деятельности отрасли, задаваемая извне, проявляется в виде общественной потребности в продукции отрасли, определяемой на предыдущем этапе. Кроме того, отраслевое прогнозирование должно опираться на исследование демографических тенденций, а также других факторов регионального характера. Таким образом, экономический прогноз использует все предыдущие стадии комплексного прогнозирования в качестве подготовительных.

Результаты прогнозных расчетов необходимо оценивать с точки зрения их качества. Здесь возможен ряд подходов, например статистический [4, 63], информационный [72], имитационный [99] и др. В гл. 6 изложен метод, позволяющий рассмотреть этот вопрос с точки зрения процесса принятия решений. Выделяются такие свойства прогноза, как точность, надежность и ценность, вводятся соответствующие меры, что дает возможность объективно судить о полезности прогноза и целесообразности его использования в управленческой деятельности.

Изложенный в настоящей работе комплексный подход позволил разработать долгосрочный прогноз развития одной из приборостроительных подотраслей. Материалы методического характера и конкретные расчеты, являющиеся практической реализацией нашего подхода, представлены в соответствующих главах.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ

1.1. Основные задачи комплексного прогнозирования развития отрасли

Возможность предвидения будущего основывается на существовании объективных законов развития природы, общества и мышления, при этом естественнонаучной основой предвидения является механизм опережающего отражения [70]. В хозяйственной практике предвидение базируется как на интуиции, т. е. непосредственном видении будущего на основе наблюдения настоящего с помощью жизненного опыта, так и на специальном научном исследовании, предметом которого выступают перспективы развития рассматриваемого объекта, — прогнозирования [107].

Начиная с 60-х гг. в области теории и практики разработки прогнозов опубликованы работы ведущих советских ученых — А. Г. Аганбегяна, А. И. Берга, Д. М. Гвишиани, В. М. Глушкова, А. М. Румянцева, Н. П. Федоренко, А. И. Анчишкина, В. Г. Гмошинского, Г. М. Доброва, Ю. А. Зыкова, В. А. Лисичкина, Р. Л. Раяцкаса, Г. И. Флиорента и др. Переведены работы Г. Тейла, Дж. Брайта, Р. Эйреса, Э. Янча, В. Леонтьева, Дж. Мартино, Г.-Д. Хауштейна и многих других зарубежных ученых.

Усилению внимания к прогнозированию в области экономики способствовало несколько факторов. Во-первых, экономические связи усложнились настолько, что последствия решений отдельных хозяйственных органов перестали быть интуитивно ясными, очевидными. Во-вторых, возросший экономический потенциал позволяет значительно ускорить хозяйственное развитие: например, жизненный цикл изделия сократился с 30–40 до 10–15 лет [70, 107]. Чаще приходится принимать ответственные решения, меняющие структуру управляемого объекта. В-третьих, увеличение масштабов производства и усилившаяся взаимосвязь хозяйственных звеньев увеличивают потери от нерациональных решений.

При разработке прогнозов важно соблюдение следующих методологических требований: фиксация прогноза в терминах достаточно развитой языковой системы, нетривиальность,

верифицируемость метода и результатов исследования. Специфическими требованиями научного предвидения будущего являются невозможность однозначно определить в момент высказывания его истинность или ложность и существование способа априорной оценки вероятности наступления прогнозируемого события [70]. С помощью выдвинутых требований можно отделить прогноз от тривиальных или ненаучных высказываний о будущем. Для научно-технических прогнозов разработана подробная опросная модель, предназначенная для выявления целесообразности и степени научной достоверности прогноза [77].

Специфике прогнозирования, его роли в процессе управления уделяется значительное внимание в специальной литературе [70, 107, 108, 148], однако мнения здесь расходятся; более того, иногда одни и те же авторы высказывают противоречивые суждения. Так, одновременно утверждается, что прогнозирование является элементом планирования и что оно предшествует планированию, что прогноз и план могут разрабатываться независимо [107]; прогнозирование объявляется средством совершенствования планирования и его составной частью [58]. Для выяснения соотношения прогнозирования и планирования необходимо рассмотреть функции этих процессов в управлении и их основные черты.

Прогнозирование, раскрывая будущие взаимосвязи явлений объективной реальности, увеличивает разнообразие вариантов развития исследуемой системы. Сущность планирования заключается в выборе траектории развития системы, ограничении разнообразия решений, принимаемых распорядителями звеньев, на которые ориентирован план. План, являясь общественным решением, носит в условиях общественной собственности на средства производства директивный характер, и каждый хозяйственный орган должен нести ответственность за выполнение принимаемых решений. В отличие от плана прогноз не содержит выбора, носит информативный характер.

Как наиболее характерную особенность прогноза выделяют его вероятностный характер. Источником неопределенности, в частности, экономического прогноза являются множественность критериев распорядителей экономической системы, противоречивость целей ее подсистем, технологические факторы, обусловленные научно-технической революцией, политические факторы, неточность исходной информации, экологические факторы [18]. В плане часть неопределенности снята, однако влияние таких факторов, как экологические и технологические, полностью устранить невозможно, поэтому в самом

плане предусматривается создание запасов, необходимых для регулирования, планируются средние величины.

Жесткая детерминированность, предопределенность развития экономической системы ликвидирует проблему выбора, необходимость планирования. Тогда теряет практическую значимость и прогноз. Более того, механистическая детерминированность исключает достоверный прогноз, если нет информации хотя бы об одном параметре системы, в то время как для достаточно сложного объекта невозможно обеспечить полноту исходных данных [138].

Прогноз шире плана — он направлен на управляемые и неуправляемые параметры, охватывает больший промежуток времени. Интервал прогнозирования выбирается так, чтобы можно было оценить целесообразность того или иного планового решения. В соответствии с периодами планирования различают краткосрочные, среднесрочные, дальние и сверхдальнесрочные прогнозы. Период упреждения прогноза ограничен временем действия законов, на которых базируется модель будущего развития системы. Некоторые авторы пытаются определить теоретический предел горизонта прогнозирования с помощью физических законов [70] или исходя из соображений об ограниченности возможности переработки информации [148]. На наш взгляд, предельный срок прогнозирования связан с изменением качественных условий развития. Например, в ситуации ускоренного развития приборостроительной отрасли ограничивающими его факторами можно считать скорость освоения производственных мощностей и длительность цикла создания и внедрения новых образцов изделий. Для ситуации неприоритетного развития отрасли детерминирующим становится лимит ресурсов, выделяемых отрасли народным хозяйством. При увеличении времени упреждения необходимо перейти к прогнозированию качественных признаков, что повлечет и изменение характера планирования.

Эффект прогноза заключается в определении момента выбора решения, так как если решения принимаются слишком рано или слишком поздно, то потери существенно увеличиваются [148, с. 42], в увеличении самого поля выбора и уменьшении неопределенности выбора. При отсутствии прогнозной информации все события воспринимаются как равновероятные, что соответствует максимуму энтропии рассматриваемой системы. С получением прогноза вероятности исходов дифференцируются и энтропия уменьшается, что облегчает выбор наиболее эффективного плана. Оптималь-

ность прогноза не совпадает с оптимальностью плана, но принцип оптимальности находит выражение в прогнозировании равновесных траекторий, в учете стремления распорядителей к получению максимального эффекта с точки зрения своих критериев.

Рассмотрение роли прогнозирования и планирования приводит к заключению, что это самостоятельные этапы процесса управления. Ни один из них не может быть исключен из управленческого цикла. Эти этапы имеют один общий объект, рассматриваемый с различных точек зрения, поэтому если планирование носит комплексный характер, то и прогноз должен базироваться на комплексной модели.

Под комплексной моделью понимается совокупность взаимосвязанных моделей объекта, полностью описывающих его структуру и внешние связи. Особое внимание уделяется изучению взаимодействий относительно обособленных подсистем, синтезу прогностического знания [64]. В отличие от частной комплексная модель характеризуется меньшей неоднозначностью реакции на изменение экзогенных переменных и более точно описывает возможности поведения исследуемой полисистемы. Состав и структура модели зависят от характера объекта и интервала прогнозирования.

Можно выделить народнохозяйственный, региональный, отраслевой и внутриотраслевой уровни прогнозирования. Народнохозяйственный прогноз охватывает отраслевой: для него важны лишь конечные результаты функционирования отрасли. Некоторые переменные отраслевой прогнозной модели определяются из народнохозяйственного прогноза, например сумма капиталовложений в отрасль, другие — на региональном уровне: демографическая ситуация, наличие и квалификация рабочей силы, социальные аспекты. Региональные модели в свою очередь частично обусловлены изменением показателей развития отрасли. Можно сказать, что отраслевые и региональные прогнозы одинаково важны для определения народнохозяйственных перспектив. Однако из общего числа прогнозов, собранных с 1969 по 1981 г. в ВНИИЦ, примерно три четверти относятся к региональным и лишь четверть к отраслевым. Особенно резкой эта разница оказывается применительно к машиностроению: здесь на 270 региональных прогнозов приходится 19 отраслевых [107].

Большая неравномерность наблюдается также в применении методов прогнозирования: почти все прогнозы (90 %) выполняются с помощью экстраполяции и экспертных оценок. Основные причины этого заключаются прежде всего в том,

что эти методы достаточно просты и подробно описаны в литературе [107]. Применение их, как правило, не связано со значительными затратами ресурсов. Требования, предъявляемые к информационной базе, здесь в большей степени соответствуют возможностям разработчиков прогнозов. Превалирование этих двух групп методов приводит к тому, что в основном разрабатываются исследовательские прогнозы. Между тем взаимосвязь прогнозных и плановых показателей, необходимая для замыкания управленческого цикла, устанавливается лишь при нормативном подходе.

С помощью экстраполяции и экспертных оценок могут быть получены лишь частные прогнозы, описывающие изменение отдельных аспектов функционирования хозяйственного объекта. Для комплексного планирования развития отрасли подобные прогнозы недостаточны: здесь требуются более мощный аппарат и хорошее методическое и информационное обеспечение.

Основными задачами отраслевого прогноза являются определение возможных и достижимых целей развития, их соответствия интересам общества, указание альтернативных путей достижения целей, нахождение правильного соотношения перспективных и текущих задач, оценка последствий различных решений и вероятности появления новых проблем.

При рассмотрении отрасли как системы, состоящей из подсистем «наука—техника» и «производство», становится очевидным, что общий способ, позволяющий прогнозировать ее развитие, в литературе не описан. По-видимому, не следует ориентироваться на создание единого метода, который позволил бы решить эту задачу, но нельзя в то же время планировать развитие отрасли, исходя при этом из разрозненных прогнозов, построенных для отдельных ее подсистем. В целом научно-технический прогноз, прогноз потребности и экономический прогноз полностью описывают внутреннюю структуру отрасли и ее внешние связи; назрела задача эффективного синтеза прогнозных моделей с целью создания методических основ комплексного прогнозирования развития отрасли. В результате разработки комплексного прогноза должны быть определены важнейшие характеристики отраслевых подсистем на горизонт прогнозирования в связи с оценкой успешности выполнения отраслью возложенных на нее функций. В круг таких характеристик входят прежде всего выпуск продукции и потребность в ней народного хозяйства, необходимые затраты ресурсов, складывающиеся тенденции развития выпускаемых и разрабатываемых технических систем.

Процесс реализации поставленных задач состоит из следующих этапов.

1. Формулирование целей исследования. Понятие цели подразумевает выявление специфики моделируемой отрасли, при этом определяется также место прогноза в сложившейся структуре управления.

2. Декомпозиция задачи комплексного отраслевого прогнозирования на задачи, локальные по характеру и размерности. Здесь определяются структура и объем информации для каждой подзадачи, методы и процедуры обработки информации.

3. Синтез прогнозных моделей. Объединение функциональных блоков в единую модель позволяет построить схему комплексного преобразования исходных данных; уточняются также процедуры сбора и обработки первичной информации и ее состав.

4. Адаптация прогнозных моделей. Рассматриваются возможности упрощения моделей и их совершенствования. При этом допускается принимать некоторые переменные величины в определенных интервалах изменения в качестве постоянных, исключать менее существенные переменные, использовать более простые (например, линейные) соотношения, менять жесткость предположений (например, заменой равенства на нестрогое неравенство), пренебрегать случайным характером тех или иных переменных.

5. Рассмотрение численного примера решения задач. На основании результатов решения конкретной задачи прогнозирования для ретроспективного периода делаются выводы о качестве разработанной модели. В случае существенного расхождения полученных результатов с имеющимися данными и представлениями модель подлежит переработке.

В результате выполнения этих этапов создается возможность построения адаптирующейся системы комплексного отраслевого прогнозирования.

Необходимо подчеркнуть, что отраслевое прогнозирование должно базироваться на взаимодействии двух подходов: поискового (инерционного, исследовательского, изыскательского) и нормативного (целевого). Если первый из них дает возможность определить уровень развития отрасли, исходя из сложившихся к началу прогнозного периода тенденций, то второй позволяет выяснить значения тех или иных параметров, необходимые для достижения поставленной цели. Совместное использование поискового и нормативного прогнозирования в такой же степени обязательно для комплексного

прогноза, как и совместное рассмотрение подсистем, составляющих отрасль.

Принципы классификации методов прогнозирования многообразны. Так, одна из предложенных в последнее время систем в качестве таковых использует форму получения результатов, зависимость прогноза от выполнения различных условий, комплексность, многоступенчатость, взаимообусловленность [75]. Вместе с тем представляется, что наиболее существенным признаком классификации служит объект прогнозирования. Выделив объект, уже можно говорить о существовании каких-то общих, в его рамках, методов (например, выделение в числе методов научно-технического прогнозирования частнонаучных, интернаучных и общенаучных [70]). Некоторые из методов научно-технического и экономического прогнозирования рассматриваются ниже.

1.2. Методы разработки научно-технических прогнозов

Научно-техническое прогнозирование представляет одну из наиболее важных областей отраслевого и внутрифирменного прогнозирования. Целью научно-технического прогнозирования является выявление и анализ тенденций научно-технического развития, описание возможных направлений разработки и свойств технических систем в будущем.

Специальные исследования показали взаимосвязь между развитием отдельных направлений разработок, успехом технических проектов и наличием потребности в их результатах [92]. В зависимости от настоятельности потребности можно выделить прогнозы узких мест, которые грозят превратиться в фактор, нарушающий равновесие всей системы, обуславливают возникновение отрицательных явлений, выступают как очевидный ограничивающий фактор и, наконец, могут являться им потенциально. Противоречие между возможностями исследуемых объектов и потребностями общества может порождаться как в силу внутренних причин, определяющих развитие данной системы, так и внешних факторов. В случае осознанной потребности в развитии научного или технического направления целесообразно использовать нормативный метод прогнозирования, позволяющий давать рекомендации к планированию мероприятий для достижения отдельных целей, выбору приоритетов и распределению ресурсов с учетом результатов прогнозирования. Не всегда,

однако, анализ среды объекта прогнозирования приводит к формулировке целей его развития. С другой стороны, в процессе развития больших технических систем накапливаются изменения, которые приводят к возможности принципиально новых применений. Все это обуславливает использование для прогнозирования, особенно в ситуации слабо структурированных проблем, исследовательского подхода, при котором внешние факторы являются ограничениями модели, поведение которой детерминировано внутренними факторами. В силу сложности задачи научно-технические прогнозы чаще всего являются среднесрочными и индикативными (исследовательскими).

Противопоставление нормативных и исследовательских подходов в прогнозировании относительно. Попытки классифицировать методы прогнозирования в зависимости от функциональной направленности прогнозов — нормативные, исследовательские, организационные — показали единство применяемых методов [74]. В качестве примера можно привести модификацию В. Л. Свэгера такого «нормативного» метода прогнозирования, как построение дерева целей [116]. Эта методика выявляет на основе учета структуры связей исследуемого объекта со средой различные перспективные ситуации, которые необходимо учесть при разработке прогноза, и служит скорее инструментом построения сценариев, чем методом нормативного прогнозирования [62].

Одним из наиболее ответственных моментов разработки прогнозов научно-технического развития является анализ объекта прогнозирования, разделение параметров модели на эндогенные и экзогенные.

Анализ объекта прогнозирования можно разбить на следующие этапы:

- выявление функции объекта, его назначения;
- определение уровня прогнозного исследования (в пределах страны, межотраслевой, отраслевой прогноз и т. д.);
- структуризация объекта, выделение его элементов и определение их параметров;
- оценка динамических характеристик объекта прогнозирования.

В качестве внешних факторов могут выступать оценки потребности в разрабатываемых системах, наличие теоретических проработок, необходимость в кадрах для создания, внедрения и эксплуатации технических систем, подготовленность отрасли к внедрению новой техники [78]. Ориентиром для обоснованного выбора адекватных объекту прогнозиро-

вания методов анализа и разработки прогнозов служит классификация научно-технических систем. Достаточно полная и конструктивная классификация объектов прогнозирования имеется в [127], аналогичная классификация области научно-технического прогнозирования приводится в табл. 1.

Проблема адаптации методов прогнозирования к объекту рассматривается как одна из основных в методологии прогнозирования сложных систем. Анализ публикаций по прогностике за 1968—1977 гг. показал, что две трети работ посвящены разработке новых методов и модификации существующих с учетом специфики прогнозируемой системы [71]. Конкретные методы научно-технического прогнозирования крайне разнообразны. В настоящее время их насчитывается свыше ста. Классифицируются эти методы на основе различных критериев, отражающих тот или иной аспект проблемы. Так, в [78] приводится несколько классификаций разных авторов по целой совокупности критериев.

В одной классификации используется четыре признака: количество типов рабочих процедур, природа информации, способ получения информации, принцип работы метода. Различают сингулярные методы — с одним типом рабочих процедур и комплексные — с несколькими. По признаку «природа информации» выделяют экспертные и фактографические методы. По способу получения информации последние делят на аналитические, статистические и опережающие. Например, патентные методы относятся по этой классификации к классу сингулярных фактографических опережающих методов.

Другая классификация методов прогнозирования содержит три уровня группировки: по информационной основе, по принципу генерации прогнозной информации и по теоретической основе метода. По первому признаку выделяются эмпирические, логические и интуитивные методы. В отличие от предыдущей классификации методы исторической и межобъектной аналогии образуют отдельный класс. Представляется, однако, что такое разделение не основано на четком критерии, например противопоставлении интуитивных и дискурсивных методов.

Рассмотренные классификации, несмотря на недостатки, являются полезными систематизациями, однако с точки зрения выбора метода прогнозирования более плодотворными представляются подходы, основанные на анализе объекта прогнозирования и делении методов по полноте и глубине описания его функционирования. По необходимой для использования