

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Е.В. Смирнова, Е.В. Чмышенко, И.Ю. Цыганова

ОСНОВЫ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

Учебное пособие

Рекомендовано ученым советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет» для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 38.03.01 Экономика

Оренбург
2019

УДК 338.27(075.8)
ББК 65.054я73
С50

Рецензент – доктор экономических наук, профессор Е.Г. Чмышенко

Смирнова Е.В.
С50 Основы экономического прогнозирования [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.В. Смирнова, Е.В. Чмышенко, И.Ю. Цыганова; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2019. – 145 с.
ISBN 978-5-7410-2425-6

В учебном пособии раскрываются теоретические и практические положения основ экономического прогнозирования на предприятии. Каждый раздел учебного пособия сопровождается вопросами для самопроверки, приводятся тестовые задания и соответствующие им эталоны ответов (задания репродуктивного уровня), а также задачи и творческие задания для самостоятельного решения в целях закрепления теоретического материала (задания реконструктивного и творческого уровня).

Учебное пособие предназначено для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 38.03.01 Экономика.

УДК 338.27(075.8)
ББК 65.054я73

ISBN 978-5-7410-2425-6

© Е.В. Смирнова,
Е.В. Чмышенко,
И.Ю. Цыганова, 2019
© ОГУ, 2019

Содержание

Введение.....	5
1 Экономическое прогнозирование: понятие, процедура, типология.....	7
1.1 Сущность прогноза и прогнозирования, основные понятия.....	7
1.2 Классификация объектов прогнозирования. Классификация прогнозов.....	14
1.3 Принципы, функции и этапы экономического прогнозирования.....	18
1.4 Прогнозные показатели, балансы и сценарии.....	23
Вопросы для самопроверки.....	24
2 Информационное обеспечение прогнозирования.....	25
2.1 Основные типы информации и источники ее получения.....	25
2.2 Методы получения информации.....	29
2.3 Методы анализа информации.....	30
2.4 Планирование выборочных исследований.....	33
Вопросы для самопроверки.....	33
3 Особенности организации и проведения прогнозирования.....	41
3.1 Организация прогнозирования.....	41
3.2 Проведение экспертной оценки.....	46
3.3 Контроль прогнозов.....	53
Вопросы для самопроверки.....	56
4 Методы экономического прогнозирования: классификация, сущность и применение.....	57
4.1 Подходы и классификации методов прогнозирования.....	57
4.2 Экспертные методы прогнозирования.....	57
4.3 Формализованные методы прогнозирования.....	79
Вопросы для самопроверки.....	88

5 Модели экономического прогнозирования: классификация, основы разработки моделей.....	88
5.1 Понятие и этапы прогнозного моделирования.....	88
5.2 Методы математического моделирования.....	95
5.3 Методы сетевого и матричного моделирования.....	100
5.4 Прогнозирование в условиях неопределенности и риска.....	112
5.5 Теория игр в прогнозировании.....	119
Вопросы для самопроверки.....	129
Итоговые тесты для самоконтроля.....	131
Задачи и творческие задания.....	138
Список использованных источников.....	144

Введение

Содержание учебной дисциплины «Основы экономического прогнозирования» строится исходя из требуемого уровня базовой подготовки бакалавров в области экономики предприятий и организаций. Конечная цель ее изучения заключается в формировании у обучающихся теоретических знаний, умений и практических навыков в области экономического управления организацией (предприятием).

В системе подготовки бакалавров по направлению 38.03.01 Экономика профиль «Экономика предприятий и организаций» учебная дисциплина «Основы экономического прогнозирования» относятся к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)».

Учебное пособие «Основы экономического прогнозирования» включает пять разделов: «Экономическое прогнозирование: понятие, процедура, типология», «Информационное обеспечение прогнозирования», «Особенности организации и проведения прогнозирования», «Методы экономического прогнозирования: классификация, сущность и применение», «Модели экономического прогнозирования: классификация, основы разработки моделей».

Полученные обучающимися в процессе изучения данной учебной дисциплины знания, умения и навыки станут основой познания и применения в рыночных условиях научно-обоснованной системы прогнозирования для оценки состояния и направлений развития организации (предприятия) в будущем.

Процесс изучения дисциплины «Основы экономического прогнозирования» направлен на формирование следующих результатов обучения в рамках формируемых компетенций:

1 ПК-4 способностью на основе описания экономических процессов и явлений строить стандартные теоретические и эконометрические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты.

2 ПК-6 способностью анализировать и интерпретировать данные отечественной и зарубежной статистики о социально-экономических процессах и явлениях, выявлять тенденции изменения социально-экономических показателей.

Учебное пособие «Основы экономического прогнозирования» подготовлено в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 38.03.01 Экономика.

Изучение теоретических положений и выполнение заданий репродуктивного, реконструктивного и творческого уровня, включенных в учебное пособие, могут быть полезны иным заинтересованным читателям для формирования базового объема знаний, умений и навыков в области экономического прогнозирования на предприятии.

1 Экономическое прогнозирование: понятие, процедура, типология

1.1 Сущность прогноза и прогнозирования, основные понятия

1.2 Классификация объектов прогнозирования. Классификация прогнозов

1.3 Принципы, функции и этапы экономического прогнозирования

1.4 Прогнозные показатели, балансы и сценарии

1.1 Сущность прогноза и прогнозирования, основные понятия

В условиях глобализации, рыночной конкуренции и научно-технической революции прогнозирование становится одним из решающих инструментов разработки стратегии и тактики развития организаций (предприятий) и других субъектов рыночной экономики.

По мнению А. Файоля, предвидение составляет наиболее существенную часть управления. «Предвидеть – означает исчислять будущее и подготавливать его; предвидеть – это уже почти действовать» [1]. Прогнозы необходимы в финансировании, маркетинге, подборе кадров и различных производственных областях, коммерческих и государственных организациях.

Прогнозирование изучает наука «прогностика» (с греч. – «предвидение»). Более двух тысяч лет назад это понятие использовал Гиппократ в своем труде «Прогностика». Он обозначил данное понятие как искусство формулирования диагнозов, способов определения различных болезней, их протекания и исходов, т.е. предвидение, основанное на интуиции. Но по мере развития общества, науки и техники роль прогнозирования возросла. Сейчас необходимо прогнозирование, основанное на объективных закономерностях, использовании математического аппарата, построении экономических моделей будущего [2].

В научной литературе прогностика определяется как наука о принципах, методах и средствах научного прогнозирования.

На рисунке 1.1 представлена структура науки прогностики.

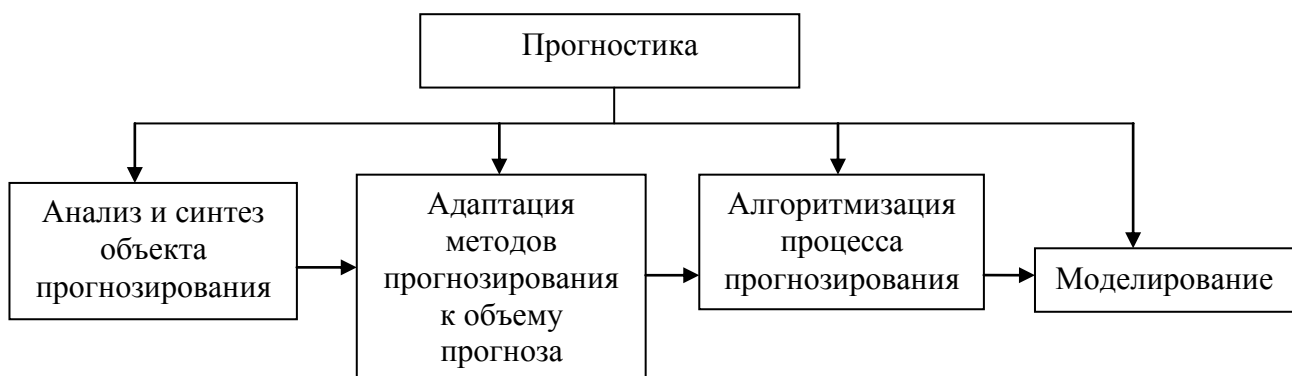


Рисунок 1.1 – Структурное построение науки прогностики [3]

В своем развитии наука о прогнозировании прошла несколько основных временных этапов. Бурное развитие теории и практики прогнозирования приходится на 50-е годы XX века. В это время стали появляться простые прогнозные модели, проводились различные прогностические исследования.

Своего рода «бум прогнозирования» пришелся на 60-70-е гг. XX века. Именно в это время разработано подавляющее большинство теоретических положений, методов, сложных прогнозных моделей, широкое применение в прогнозировании получили ЭВМ.

С начала 80-х гг. XX века по настоящее время развитие прогнозирования происходит на сугубо научной основе с активным применением прогностики в повседневной деятельности организаций (предприятий), т.к. прогнозирование стало одной из функций управления.

В целом значимость прогнозирования заключается в том, что оно, раскрывая будущие взаимосвязи явлений объективной реальности, расширяет выбор вариантов развития исследуемой системы и, как следствие, способствует принятию эффективных управленческих решений.

Методологической основой прогнозирования служит теория развития объекта, которая раскрывает существо закономерностей и содержание основных причинно-следственных связей рассматриваемого процесса. Методы прогнозирования позволяют найти меру влияния отдельных закономерностей и причин на общую тенденцию развития. Это позволяет представить объект

прогноза как динамическую систему, поведение которой определяется взаимодействием различных явлений и, тем самым, с определенной степенью вероятности поведение этой системы в будущем.

Таким образом, **прогнозирование** – это способ научного предвидения, в котором используется как накопленный в прошлом опыт, так и текущие допущения в отношении будущего в целях его определения.

Цель прогнозирования – оценка перспектив воздействия внешней среды, под влиянием которой субъект уточняет цели и разрабатывает планы перспективного развития.

К **объектам прогнозирования** относят события, явления, процессы, на которые направлена познавательная и практическая деятельность человека.

Прогноз – это результат процесса прогнозирования, выраженный в словесной, математической, графической или другой форме суждения о возможном состоянии организации (предприятия) и ее (его) среды в будущий период времени.

Прогнозирование имеет две плоскости конкретизации: предсказательную (дескриптивную, описательную) и сопряженную с ней, относящуюся к категории управления, – предуказательную (прескриптивную, предписательную). Предсказание подразумевает описание возможных или желательных перспектив, состояний, решений проблем будущего. Предуказание есть решение этих проблем, использование информации о будущем в целенаправленной деятельности. Таким образом, в проблеме прогнозирования различают два аспекта: теоретико-познавательный и управленческий, связанный с возможностью принятия на основе полученного знания управленческих решений.

Отсюда, **прогноз** – это научно-обоснованное предвидение, предсказание, предположение, суждение о возможном состоянии какого-либо явления, объекта, субъекта, процесса в будущем с учетом привязки к определенному периоду времени.

Одним из важных направлений прогнозирования общественного развития

является экономическое прогнозирование.

Экономическое прогнозирование – это процесс разработки экономических прогнозов, основанный на научных методах познания экономических явлений и использовании всей совокупности методов, средств и способов экономической прогностики.

Прогнозирование, в том числе экономическое, соотносится с более широким понятием – **предвидения** как опережающего отображения действительности, основанного на познании законов природы, общества и мышления. В зависимости от степени конкретности и характера воздействия на ход исследуемых процессов различают три формы предвидения: гипотезу (общенаучное предвидение), прогноз, план.

Гипотеза характеризует научное предвидение на уровне общей теории. Это означает, что исходную базу построения гипотезы составляют теория и открытые на ее основе закономерности и причинно-следственные связи функционирования и развития исследуемых объектов. На уровне гипотезы дается качественная характеристика исследуемых объектов, выражающая общие закономерности их поведения. И хотя гипотеза носит общий характер, без нее невозможно никакое научное управление. Гипотеза оказывает воздействие на этот процесс через прогноз, являясь важным источником информации для его составления. Во многих случаях гипотеза выполняет ту же роль и непосредственно при разработке планов.

Прогноз в сравнении с гипотезой имеет более высокую определенность, поскольку основывается не только на качественных, но и на количественных параметрах и потому позволяет характеризовать будущее состояние объекта с большей достоверностью. В то же время связь прогноза с исследуемым объектом не является жесткой, однозначной, прогноз носит вероятностный характер. Он выражает предвидение на уровне конкретно-прикладной теории.

План представляет собой постановку точно определенной цели и предвидение конкретных, детальных событий развития исследуемого объекта. В нем фиксируются пути и средства развития объекта в соответствии с

поставленными задачами, обосновываются принятые управленческие решения. Его главная отличительная черта – определенность и директивность заданий. Как и прогноз, план основывается на результатах и достижениях конкретно-прикладной теории.

Наиболее тесно прогнозирование связано с планированием. План и прогноз представляют собой взаимно дополняющие друг друга стадии планирования при определяющей роли плана как ведущего звена управления. При этом прогноз выступает как фактор, ориентирующий существующую практику на возможности развития в будущем, а прогнозирование – как инструмент разработки планов. Формы сочетания прогноза и плана могут быть различными: прогноз может предшествовать разработке плана (применяется на этапе анализа среды и определения предпосылок для формирования стратегии предприятия), следовать за ним (для оценки возможных результатов и их отклонения от плановых показателей и имеет целью организацию дополнительных управляющих воздействий на ликвидацию отклонений), проводиться в процессе разработки плана.

Между прогнозом и планом существуют также различия. Главное из них состоит в том, что план имеет директивный, а прогноз – вероятностный характер. План – это однозначное решение, в том числе и тогда, когда он разрабатывается на вариантной основе. Прогноз же по 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 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 экономики и управления существуют явления и процессы, которые не всегда поддаются

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 и т.д. Прогнозирование и планирование отличаются друг от друга также и тем, что характеризуют разные ступени познания исследуемого объекта, различные, хотя и взаимосвязанные, формы предвидения его будущего состояния.

Несовпадение объектов и другие отличия прогнозирования от планирования обуславливают также различие в их функциях. В то время как планирование направлено на принятие и практическое осуществление управленческих решений, цель прогнозирования – создать научные предпосылки для их принятия.

Кроме того, существует промежуточная форма – **программа** – решение в отношении совокупности мероприятий, необходимых для реализации экономических, технических и других проблем или некоторых их аспектов. Программа может выступать как предплановым решением, так и конкретизировать определенный аспект плана.

Формы предвидения тесно связаны в своих проявлениях друг с другом и с исследуемым объектом в системе управления, представляя собой последовательные в своей конкретности ступени познания поведения объекта в будущем. Исходное начало этого процесса – общенаучное предвидение состояний объекта, завершающий этап – составление плана перевода объекта в новое заданное для него состояние. Важнейшим средством для этого служит прогноз как связующее звено между общенаучным предвидением и планом.

Часто прогноз – это предплановый документ. Он способствует повышению уровня преемственности, обоснованности, рациональности и реальности разрабатываемых на их основе стратегий и планов.

Несмотря на то, что прогноз имеет вероятностный характер, к нему применяют требование надежности. **Надежность прогноза** – это вероятность предсказываемого события, явления при заданном комплексе условий и в пределах установленных допусков.

Прогнозный фон – это совокупность внешних по отношению к объекту, явлению или процессу факторов, являющихся наиболее важными для обоснования прогноза. Поскольку прогноз – это не наблюдаемое вероятностное событие более или менее отдаленного будущего, он должен удовлетворять некоторым условиям:

- 1) о прогнозируемом событии не должно быть заранее известно (т.е. 50/50);
- 2) помимо качественной определенности он должен содержать количественные оценки (прежде всего, сроки осуществления);
- 3) при его разработке должен быть использован проверенный, строгий и непротиворечивый метод прогнозирования.

Таким образом, прогноз должен включать:

- 1) анализ развития прогнозируемого направления и характеристику его современного состояния;
- 2) выявление перспективных технологических и экономических проблем;
- 3) оценку важности проводимых исследований, требующих внимания и затрат для решения будущих проблем.

Сферы прогнозирования весьма разнообразны. Выделяют прогнозирование финансовое, географическое, геологическое, экологическое, биологическое, медицинское, научно-техническое, социально-экономическое, военное, внешнеэкономическое, культурно-эстетическое и др.

Таким образом, прогнозирование является системой количественных и качественных предплановых изысканий, направленных на выяснение возможного будущего состояния и результатов деятельности организации (предприятия) в перспективе. А 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 составленный прогноз и оценку принятого решения с позиций его последствий в прогнозируемом периоде.

1.2 Классификация объектов прогнозирования. Классификация прогнозов

Построение типологии прогнозов является одной из важнейших теоретических проблем экономического прогнозирования.

Классификация объектов прогнозирования необходима для того, чтобы выбрать наиболее адекватные им методы анализа и прогнозирования. Объекты прогнозирования классифицируются по следующим признакам [4]:

1 По природе объекты прогнозирования делятся на: а) научно-технические (ввод новой техники, появление новых материалов, новых научных открытий и т.д.); б) технико-экономические (прогнозирование технико-экономических показателей производства); в) экономические (любые экономические показатели); г) военно-политические (военные конфликты, военный потенциал страны и т.д.); д) естественно-природные (прогноз погоды, землетрясения, вулканы, штормы и т.д.).

2 По масштабности объекты прогнозирования можно классифицировать в зависимости от числа переменных факторов, входящих в их описание при анализе: а) сублокальные – с числом значащих переменных факторов от 1 до 3-х (численность населения страны); б) локальные – с числом переменных от 4-х до 14-и (производительность труда); в) субглобальные – с числом переменных от 15-и до 35-и (спрос населения на какой-либо товар); г) глобальные – с числом переменных от 36-и до 100 (транспортная сеть региона); д) суперглобальные – с числом переменных свыше 100 (развитие какой-либо отрасли, транспортная сеть страны).

3 По степени детерминированности (определенности) объекты бывают детерминированные и стохастические. Детерминированные могут быть описаны математическими формулами (например, уровень безработицы, размер товарооборота на душу населения). Стохастические трудно описать с помощью математических формул, так как на их развитие оказывают влияние факторы, которые трудно выразить количественно (например, ввод жилья в городе).

4 По характеру развития во времени объекты прогнозирования можно подразделить на дискретные, апериодические и циклические. Дискретные (прерывные) – объекты, у которых развитие происходит скачками (например, курс доллара). Апериодические – объекты, чей тренд развития имеет четко выраженную тенденцию. Циклические – объекты с трендом циклического характера, т.е. спад сменяется подъемом (например, спрос на товары, имеющие сезонный характер).

5 По степени информационной обеспеченности выделяют объекты прогнозирования: а) с полным обеспечением количественной информацией в ретроспективном периоде; б) с наличием качественных показателей в ретроспективном периоде; в) с полным отсутствием ретроспективной информации.

Классификация прогнозов осуществляется в зависимости от целей, задач, объектов прогнозирования, времени упреждения (отрезок времени, на который рассчитан прогноз), масштаба прогнозирования, функции прогноза, организации прогнозирования и формы конечных результатов.

Выделяют следующие укрупненные группы прогнозов:

- прогнозы международной экономики, в т.ч. конъюнктуры мирового рынка и внешней торговли;
- прогнозы экономики страны;
- прогнозы народнохозяйственных комплексов;
- прогнозы отраслей;
- прогнозы развития регионов;
- прогнозы организаций (предприятий) или отдельных производств.

Выделяют группы прогнозов полностью или частично относящихся к экономическому прогнозированию: демографические; ресурсов; производства; капитальных вложений и строительства; финансов, доходов, цен; науки и техники; потребления; социальные; внешнеэкономические и др.

К числу наиболее важных критериев и признаков типологии прогнозов относятся: масштаб прогнозирования, время упреждения, характер объекта,

функция прогноза.

В связи с возможностью воздействия предприятия на свое будущее прогнозы делятся на пассивные и активные. Пассивный прогноз исходит из того, что предприятие в силу ряда причин (отсутствие необходимых средств, наличие благоприятных тенденций развития и т.д.) не намерено воздействовать на свою среду и предполагает возможность самостоятельного, не зависящего от действий предприятия развития внешних процессов. Активный прогноз предусматривает возможность активных действий предприятия по проектированию собственного будущего, его реального воздействия на внешнюю среду.

В зависимости от степени вероятности будущих событий прогнозы делятся на варианты и инвариантные. Если вероятность прогнозируемых событий велика и предприятие рассчитывает на высокую степень определенности будущей среды, то прогноз включает в себя только один вариант развития, то есть является инвариантным. Обычно инвариантный прогноз основывается на экстраполятивном подходе, простом продолжении сложившейся тенденции. Вариантный прогноз основан на предположении о значительной неопределенности будущей среды и, следовательно, наличии нескольких вероятных вариантов развития. В рамках вариантного прогноза описывается несколько вероятных состояний предприятия в будущий период времени.

Каждый из вариантов развития учитывает специфическое состояние будущей среды предприятия и, исходя из этого, определяет основные параметры данного бизнеса. Такого рода вариант будущего состояния предприятия называют сценарием.

По способу представления результатов прогнозы делят на точечные и интервальные. Точечный прогноз предполагает, что данный вариант включает единственное значение прогнозируемого показателя. Например, через 6 месяцев цены на зонты вырастут на 10%. Интервальный прогноз – это такое предсказание будущего, в котором предлагается некоторый интервал, диапазон значений прогнозируемого показателя. Например, через 6 месяцев цены на зонты вырастут на 10-15%.

По времени упреждения прогнозы подразделяются на оперативные, краткосрочные, среднесрочные, долгосрочные и дальнесрочные. Оперативный прогноз имеет период упреждения до одного месяца, краткосрочный – от одного месяца до года, среднесрочный – от года до пяти лет, долгосрочный – от пяти до пятнадцати – двадцати лет, дальнесрочный – свыше этого периода. Эти типы прогнозов отличаются друг от друга также по своему содержанию и характеру оценок исследуемых процессов. Оперативные прогнозы основаны на предположении о том, что в прогнозируемом периоде не произойдет существенных изменений в исследуемом объекте, как количественных, так и качественных. В них преобладают детально-количественные оценки ожидаемых событий. Краткосрочные прогнозы предполагают только количественные изменения. Оценка событий соответственно дается количественная. Среднесрочные и долгосрочные прогнозы исходят как из количественных, так и из качественных изменений в исследуемом объекте, причем в среднесрочных количественные изменения доминируют над качественными. В среднесрочных прогнозах оценка событий дается количественно-качественная, в долгосрочных – качественно-количественная. Дальнесрочные прогнозы исходят только из качественных изменений, причем речь идет преимущественно об общих закономерностях развития исследуемого объекта. Форма оценки прогнозируемых событий – качественная.

В зависимости от характера исследуемых объектов, связанного с различными аспектами воспроизводственного процесса выделяют следующие прогнозы: развития производственных отношений; социально-экономических предпосылок и последствий научно-технического прогресса; динамики национальной экономики (ее темпов, факторов и структуры); воспроизводства трудовых ресурсов, занятости и подготовки кадров; экономического использования природных ресурсов; воспроизводства основных средств и капитальных вложений; уровня жизни населения; финансовых отношений, доходов и цен; внешних экономических связей и др.

Каждое из перечисленных направлений имеет самостоятельное значение

и может разрабатываться на собственной основе. Вместе с тем между ними существует методологическое единство, обеспечивающее научный характер прогнозирования национальной экономики в целом. Экономическое прогнозирование осуществляется в единстве и с другими видами прогнозирования: социальным, политическим, демографическим, научно-техническим, прогнозированием естественных ресурсов и др. Результаты этих прогнозов учитываются в различных типах экономического прогнозирования.

По функциональному признаку (направлениям прогнозирования) прогнозы подразделяются на два типа: поисковый и нормативный. Поисковый прогноз основан на условном продолжении в будущее тенденций развития исследуемого объекта в прошлом и настоящем, и отвлекается от условий, способных изменить эти тенденции (планов, программ и т.д.). Его задача – выяснить, как будет развиваться исследуемый объект при сохранении существующих тенденций. Нормативный прогноз в отличие от поискового разрабатывается на базе заранее определенных целей. Его задача – определить пути и сроки достижения возможных состояний объекта прогнозирования в будущем, принимаемых в качестве цели. В то время как поисковый прогноз отталкивается при определении будущего состояния объекта от его прошлого и настоящего, нормативный прогноз осуществляется в обратном порядке.

Кроме того, прогнозы могут быть общими и частными; рекомендательными и обязательными; качественными и количественными и др.

1.3 Принципы, функции и этапы экономического прогнозирования

Рассмотрение прогнозной деятельности как исследования будущих событий в развитии объекта требует определения методологических принципов, составляющих конструктивную основу для разработки и использования прикладных методов прогнозирования.

Экономическое прогнозирование должно основываться на следующих принципах: системности прогнозирования, научной обоснованности,

адекватности прогнозов объективным закономерностям развития, альтернативности [5].

Принцип **системности** прогнозирования требует рассмотрения объекта прогнозирования как системы взаимосвязанных характеристик и прогнозного фона в соответствии с целями и задачами исследования. Система не является произвольным, механическим объединением элементов. В качестве обязательного условия системного представления предполагается наличие следующих вполне определенных свойств: целостность (эмерджентность), иерархичность, целенаправленность, самоорганизованность, управляемость и т.д. Системный подход предполагает построение прогноза на основе системы методов и моделей, характеризующейся определенной иерархией и последовательностью.

Под системностью методов и моделей прогнозирования развития субъектов экономики следует понимать их совокупность, позволяющую разработать согласованный и непротиворечивый прогноз экономического развития по каждому направлению, основывающийся на: изучении складывающихся в текущем и будущем периодах экономических тенденций развития и закономерностей; заданных целевых установках; имеющихся ресурсах; выявленных потребностях товарных рынков и их динамике. Системность прогнозирования предполагает определенную очередность использования моделей для формирования комплексного прогноза развития субъектов экономики.

Принцип **научной обоснованности** означает, что в экономических прогнозах всех уровней всесторонний учет требований объективных законов развития должен базироваться на изучении достижений отечественного и зарубежного опыта формирования прогнозов. Научная обоснованность экономического прогнозирования несовместима с игнорированием реальных условий и опыта прогнозирования.

Экономическое прогнозирование должно строиться на широком использовании методик и моделей как условия научного формирования

прогнозов отдельных блоков комплексной системы, их обоснованности, действенности и своевременности. Система экономических прогнозов должна обеспечить непротиворечивость и взаимную корректировку прогнозов.

Принцип **адекватности** прогноза объективным закономерностям характеризует не только процесс выявления, но и оценку устойчивых тенденций и взаимосвязей в развитии субъектов экономики и создание теоретического аналога реальных экономических процессов с их полной и точной имитацией. При этом под теоретической моделью анализа и прогноза развития экономических субъектов понимается практически реализуемая модель, являющаяся формой научного отображения реальной действительности.

Реализация принципа адекватности предполагает учет вероятностного стохастического характера реальных процессов, что означает необходимость оценки сложившихся отклонений и таких, которые могут иметь место, доминирующих тенденций, определение возможной области их расхождения, т.е. оценку вероятности реализации выявленной тенденции.

Принцип **альтернативности** прогнозирования связан с возможностью развития экономического субъекта и его отдельных звеньев по разным траекториям, при разных взаимосвязях и структурных соотношениях.

При переходе от имитации сложившихся процессов и тенденций к предвидению их будущего развития возникает необходимость построения альтернатив, т.е. определения возможных путей развития экономического субъекта. Вероятностный характер прогнозирования отражает наличие случайных процессов и отклонений при сохранении качественной однородности, устойчивости прогнозируемых тенденций. Альтернативность же исходит из предположения о возможности качественно различных вариантов развития экономики.

В дополнение к вышеперечисленным принципам выделяют:

1 Принцип **обоснованности** или достоверности. Предполагает, что необходимым условием разработки достоверного прогноза является познание

объективных законов развития процессов и выявление устойчивых тенденций на их основе. Реализация этого принципа в практических исследованиях обеспечивается качеством применяемых методов прогнозирования при наличии достоверных данных и точностью полученного результата.

2 Принцип **наблюдаемости** предполагает, что выбор конкретного метода прогнозирования зависит от наличия и качества информационной базы, которая обеспечивает исследователя достаточными и достоверными статистическими данными.

Основными функциями экономического прогнозирования являются: научный анализ экономических процессов и тенденций; исследование объективных связей явлений развития экономического субъекта в конкретных условиях в определенном периоде; оценка объекта прогнозирования; выявление альтернатив развития экономики; накопление научного материала для обоснованного выбора определенных решений.

Научный анализ экономических процессов и тенденций осуществляется по трем стадиям: ретроспекция, диагноз, проспекция.

Под **ретроспекцией** понимается этап прогнозирования, на котором исследуется история развития объекта прогнозирования для получения его систематизированного описания. На стадии ретроспекции происходит сбор, хранение и обработка информации, источников, необходимых для прогнозирования, оптимизация как состава источников, так и методов измерения и представления ретроспекционной информации, уточнение и окончательное формирование структуры и состава характеристик объекта прогнозирования.

Диагноз представляет этап прогнозирования, на котором исследуется систематизированное описание объекта прогнозирования с целью выявления тенденции его развития и выбора методов и моделей прогнозирования. На стадии диагноза производится анализ объекта прогнозирования, который лежит в основе прогнозной модели. В общем виде эти вопросы рассматриваются перед данной стадией, в процессе предпрогнозной подготовки при первичном

описании объекта и постановки задачи прогнозирования. На стадии диагноза анализ объекта прогнозирования заканчивается не только разработкой модели прогнозирования, но и выбором адекватного метода прогнозирования.

Проспекция представляет этап прогнозирования, на котором по данным диагноза разрабатываются прогнозы объекта прогнозирования, производится оценка достоверности, точности или обоснованности прогноза (**верификация**), а также реализация цели прогноза путем объединения конкретных прогнозов на основе принципов прогнозирования (синтез). На стадии проспекции выявляется недостающая информация об объекте прогнозирования, уточняется ранее полученная, вносятся коррективы в модель прогнозируемого объекта в соответствии с вновь поступившей информацией.

Научный анализ позволяет установить те факторы, активное воздействие на которые приводит к изменению существующих тенденций.

Оценка объекта прогнозирования базируется на сочетании аспектов детерминированности (определенности) и стохастичности (неопределенности). При отсутствии одного из них прогнозирование теряет смысл. При абсолютном детерминизме исчезает возможность альтернативного выбора решений. При абсолютной неопределенности конкретное представление будущего невозможно.

Разработку прогноза необходимо вести, соблюдая определенную последовательность действий. Классическая процедура разработки прогноза предполагает ряд последовательных этапов:

- 1) прогнозное обоснование – формулировка целей, задач, исходных данных о структуре объекта и анализируемых процессах, основных факторов, взаимосвязей, разработка предварительных гипотез о закономерностях развития, методах и организации прогнозирования;

- 2) описание внешней среды (прогнозного фона), выявление внешних воздействий на развитие объекта и особенностей внутреннего управления, уточнение критериев развития и параметров управления;

- 3) разработка прогнозной модели, т.е. определение ее структуры и

составляющих элементов, установление взаимосвязей между ними, которые позволят проследить закономерности изменения процесса;

4) разработка, при возможности, альтернативного варианта прогноза на основе применения подходящих методов прогнозирования;

5) оценка достоверности, точности и обоснованности прогноза, последствий его реализации, сравнение результатов прогноза с альтернативными вариантами;

6) разработка рекомендаций по управлению развитием процесса прогнозирования с учетом вариантов воздействия внешней среды и внутренней эволюции объекта;

7) формулировка задачи по разработке нового варианта прогноза с учетом анализа полученных результатов и поступившей информации.

Таким образом, прогнозирование является непрерывным процессом. Это поражает в необходимости уточнения прогнозов с учетом научных данных и новых экономических явлений, возникающих в ходе выполнения плана.

1.4 Прогнозные показатели, балансы и сценарии

Любой прогноз должен содержать показатели (количественные и качественные), характеризующие результат достижения целей прогнозирования [6].

Разнообразие сфер прогнозирования исключает наличие нормативного перечня показателей. В каждом отдельном случае список показателей должен соответствовать целям и задачам прогнозирования, характеризовать объект исследования и результаты реализации прогноза.

Набор прогнозных показателей должен отвечать следующим критериям:

1) достаточная полнота, чтобы характеризовать динамику многомерных объектов;

2) количество показателей должно быть ограниченным. Предпочтение отдается конечным обобщающим параметрам;

3) по мере удаления от краткосрочных до долгосрочных прогнозов количество обобщающих показателей сокращается, а расхождение альтернативных вариантов и сценариев возрастает;

4) необходимо обеспечить максимально возможную достоверность и «чистоту» используемых показателей.

Важную роль в прогнозировании играет разработка балансов ресурсов:

1) баланс трудовых ресурсов – включает данные о численности населения страны, доле населения в трудоспособном возрасте;

2) баланс основных фондов – характеризует их стоимость, распределение по отраслям и регионам и износ;

3) материальный баланс – характеризуют обеспеченность экономики страны различными видами материальных ресурсов.

Прогнозы, особенно долгосрочные, должны разрабатываться в нескольких сбалансированных сценариях. Обычно используется три сценария:

1) инерционный (базовый) сценарий – основан на экстраполяции. Длительность исходного периода должна превышать длительность прогнозного;

2) оптимистический (инновационно-прорывной) сценарий – исходит из наиболее благоприятного сочетания условий, играет мобилизующую роль, показывает реальные возможности развития;

3) пессимистический сценарий – исходит из неблагоприятного сочетания факторов и тенденций будущего развития.

Вопросы для самопроверки

1.1 Привести определения понятий «прогноз» и «экономическое прогнозирование».

1.2 Назвать формы предвидения в зависимости от характера их воздействия на ход исследуемых процессов. Раскрыть их содержание.

1.3 Назвать основную цель экономического прогнозирования.

1.4 Представить признаки типологии построения экономических

прогнозов.

1.5 Назвать виды экономических прогнозов по масштабу прогнозирования, возможности воздействия на будущее, степени вероятности будущих событий, функциональному признаку.

1.6 Назвать принципы экономического прогнозирования и раскрыть их содержание.

1.7 Назвать функции экономического прогнозирования и раскрыть их содержание.

1.8 Охарактеризовать основные стадии прогнозирования на конкретном примере.

1.9 Привести основные отличия плана от прогноза.

1.10 Перечислить и раскрыть содержание основных вариантов сценария разработки прогноза.

2 Информационное обеспечение прогнозирования

2.1 Основные типы информации и источники ее получения

2.2 Методы получения информации

2.3 Методы анализа информации

2.4 Планирование выборочных исследований

2.1 Основные типы информации и источники ее получения

Процесс прогнозирования – это процесс переработки информации: на входе информация о состоянии системы в прошлом (ретроспективные данные), на выходе – о вероятном состоянии системы в будущем (модели развития объекта).

Различают три основных источника прогнозной информации: накопленный опыт, основанный на знании закономерностей протекания и развития исследуемых явлений, процессов, событий; экстраполяция

существующих тенденций, закон развития которых в прошлом и настоящем достаточно известен; построение моделей прогнозируемых объектов применительно к ожидаемым или намечаемым условиям.

Прогнозная ретроспекция – этап прогнозирования, на котором исследуется история объекта прогнозирования и прогнозный фон с целью получения их систематизированного описания.

На этапе прогнозной ретроспекции необходимо определить:

- 1) перечень характеристик объекта прогнозирования и прогнозного фона, который необходимо проанализировать для построения прогноза;
- 2) совокупность показателей, адекватно отражающих значение исследуемых характеристик;
- 3) источники, содержащие необходимую информацию;
- 4) способ сбора информации;
- 5) форму предоставления информации.

По назначению в процессе управления экономикой выделяют:

- 1) управляющую информацию – состоит из доводимых до сведения исполнителей решений в форме прямых приказов, плановых заданий, экономических и моральных стимулов;
- 2) осведомляющую информацию – выполняет функцию обратной связи. Это сведения об исполнении решений, информация о состоянии управляемого объекта, которые используются для анализа и принятия новых решений.

В зависимости от возможности использования выделяют:

- 1) полезную информацию;
- 2) избыточную информацию – это не нужная информация для целей прогнозирования либо не имеющая отношения к содержанию прогноза, либо сведения, поступающие в объеме недоступном для своевременной обработки;
- 3) ложную информацию – образуется при ошибках в ходе обработки и передачи данных, поэтому их сбор предполагает получение конкретных данных и проверку на достоверность.

Прогнозирование явно или не явно основывается на информации, которая

может быть получена с использованием первичных и вторичных данных.

Первичные данные получают в результате исследований, специально проведенных для решения конкретных задач. Их сбор осуществляется путем наблюдений, измерений, опросов, экспериментов. Обычно их собирают только для генеральной части, т.е. общей совокупности исследуемых объектов. Эта работа называется выборкой.

Вторичные данные, применяемые при проведении так называемых кабинетных исследований – это данные, собранные ранее из внутренних и внешних источников для целей, отличных от целей данного исследования. Кабинетные исследования являются наиболее доступным и дешевым методом получения информации.

Внутренними источниками информации служат бухгалтерские, статистические и другие отчеты предприятия, беседы с сотрудниками и руководителями, информационная система, протоколы, деловая переписка и др.

Вторичная информация из внешней среды обширна и, как правило, разбросана во множестве источников. К ним можно отнести статистические ежегодники, отчеты бирж, банков, предприятий, каталоги, результаты конкурсов, котировки, судебные решения, законы, указы, результаты научных исследований и др.

Основным недостатком вторичных данных является несогласованность единиц измерения, использование различных определений и систем классификаций, разная степень новизны, трудность оценки достоверности.

Процедура получения вторичной информации:

- установить, какая информация имеется, какая необходима и в каком количестве;
- составить список ключевых терминов и названий, определяющих содержание источников информации;
- осуществить поиск информации (с использованием как печатных изданий, так и виртуальных);
- оценить полученную информацию с точки зрения качества данных, их

достоверности, полноты.

Если информация не соответствует требованиям, то необходимо уточнить список ключевых терминов, требования к содержанию и качеству информации.

Внешнюю информацию можно подразделить на официально опубликованную и так называемую синдикативную информацию. Это первичная информация, которую информационно-консультационные организации собирают, обрабатывают, а затем продают подписчикам. Достоинством является невысокая стоимость такой информации и высокое качество данных [7].

Недостатки синдикативных данных:

- клиент не может повлиять на сбор информации;
- заключение контрактов только на длительный период;
- данные доступны всем, в т.ч. и конкурентам.

Направления сбора синдикативных данных:

- оценка отношения потребителей и общественного мнения (изменение общественных ценностей и их влияние на выбор потребителя);
- определение рыночных сегментов (информация о потребителях, структуре потребительских рынков, продукции);
- отслеживание рыночных тенденций (объема продаж, рыночной доли и т.п.).

Этап сбора информации о развитии объекта прогнозирования и прогнозного фона в прошлом является одним из сложных и ответственных этапов. Сложности могут возникнуть в связи с недоступностью информации, характеризующей прогнозный фон (коммерческая тайна информации о конкурентах, отсутствие систематизированной информации о покупателях и т.п.) и трудоемкостью сбора. Особая значимость этапа связана с его определяющим воздействием на качество прогноза. Нельзя ожидать получения объективного описания будущего от прогноза, полученного на основе недостоверной, неполной информации.

2.2 Методы получения информации

Методы получения первичной информации можно разделить на количественные и качественные.

Количественные исследования обычно проводятся путем измерений и различных опросов. Опрос – это сбор первичной информации в форме ответов на прямые вопросы. Опрос может носить структурированный и неструктурированный характер: в первом случае все опрашиваемые отвечают на одни и те же вопросы; во втором – интервьюер задает вопросы в зависимости от полученных ответов.

При проведении опроса группа опрашиваемых людей может подвергаться однократному или многократному обследованию. В первом случае получается срез данной группы по многим параметрам для фиксированного момента (например, по таким параметрам как возраст, пол, уровень образования и т.д.). Во втором случае одна и та же группа людей, называемая панелью, неоднократно изучается в течение определенного периода. Метод опроса, в этом случае, называют панельным.

Панель – выборочная совокупность опрашиваемых единиц, подвергаемых повторяющимся исследованиям, при этом предмет исследования остается постоянным. Членами панели могут быть семьи, организации, эксперты. Данный метод опроса дает возможность сравнивать результаты последующих опросов с итогами предыдущих и устанавливать тенденции и закономерности изучаемых явлений. Выделяют виды панелей по:

- времени существования;
- характеру изучаемых единиц;
- характеру изучаемых проблем (например, панели могут быть специализированными (для изучения узких проблем));
- методу получения информации (выделяются четыре вида панелей, когда: высылают требуемую информации почтой; интервьюируются; опросные листы собирают специальные работники; дают интервью через определенные

промежутки времени, а внутри временного интервала: посылают информацию по почте; краткосрочные (до года) и долгосрочные (не более пяти лет)).

Достоинства метода опроса: стандартизация; простота; возможность глубокого анализа, табулирования и проведение статистического анализа.

Качественные исследования включают сбор, анализ и интерпретацию данных путем наблюдения за тем, что люди делают и говорят. Наблюдения и выводы носят качественный характер и осуществляются в нестандартной форме. Качественные данные могут быть переведены в количественную форму, но этому предшествуют специальные процедуры. К качественным методам относят наблюдение, глубинные интервью, анализ протоколов бесед, другие экспертные методы.

2.3 Методы анализа информации

Методы получения вторичной информации для прогнозирования [8]:

1 Традиционный анализ – это цепь логических построений, направленных на выявление сути анализируемого материала. Интересующая информация, заложенная в документе, часто присутствует в неявном виде, в форме, отвечающей целям созданного документа, но не всегда отвечающей целям конкретного исследования. Основным недостатком данного анализа является субъективность.

При проведении традиционного анализа нужно ответить на следующие вопросы:

- что представляет собой документ;
- каков его контекст (общий смысл которого позволяет уточнить значение входящих в него отдельных слов, предложений и т.п.);
- кто автор документа;
- какова цель создания документа;
- какова надежность документа;
- какова достоверность данных;

- каково фактическое содержание;
- каково оценочное содержание;
- какие выводы можно сделать о фактах и оценках содержащихся в документе.

Различают два вида традиционного анализа:

- внешний – анализ контекста документа в собственном смысле этого слова и всех тех обстоятельств, которые сопутствовали его появлению (вид документа, форма, время и место появления, автор и инициатор создания, цель создания, достоверность);
- внутренний – исследование содержания документа (проверка достоверности фактов и цифр, установление уровня компетентности автора, личного отношения к описываемым фактам).

Некоторые документы требуют специальных методов анализа:

- психологический анализ – применяется при оценке отношения автора к какому-либо политическому, экономическому или социальному явлению;
- юридический анализ – применяется для всех видов юридических документов.

2 Формализованный анализ документов позволяет избавиться от субъективности за счет применения количественных методов.

Суть этих методов сводится к тому, чтобы выделить такие признаки, черты, свойства документа, терминов, которые отражают существенные стороны содержания. Качественное содержание делается измеримым, становится доступным вычислительным операциям. Ограниченность формализованного анализа заключается в том, что далеко не все содержание документа может быть измерено с помощью формальных показателей.

Контент-анализ – это техника выведения заключения, производимого благодаря объективному и систематическому выявлению соответствующих задачам исследования характеристик текста. На практике используются методы количественного анализа (статистические, экономико-математические и др.).

Категории анализа – это понятия, в соответствии с которыми будут

сортировать единицы анализа. При разработке категорий важно учитывать, что от их выбора будет в значительной степени зависеть характер полученных результатов. Они должны быть исчерпывающими, охватывать все части содержания, надежными и нейтральными.

При проведении формализованного анализа нужно четко указывать признаки, по которым определенные единицы относятся к определенным категориям.

Единицей анализа – смысловой или качественной – является та часть содержания, которая выделяется как элемент, подводимый под ту или иную категорию. В тексте она может быть выражена одним словом, сочетанием слов или не иметь явного терминологического выражения. Поэтому возникает задача выделения признаков – индикаторов, по которым определяется наличие в тексте интересующей темы.

Индикаторы могут быть неоднородны: относится к слову, словосочетанию, термину, имени человека, названию организации, географическому названию, решению экономической проблемы.

При изучении экономических проблем смысловые единицы могут включать разные индикаторы:

- понятие, выраженное одним словом, термином или словосочетанием слов (используется, когда источник информации организует сообщение, передает свои намерения);

- тема, выраженная в единичных суждениях, смысловых абзацах, целостных текстах (используется при анализе направленности интересов, установок тех, кто передает сообщение);

- имена людей, географические названия, марки продуктов, названия организаций и т.п. (частота и длительность промежутка времени, с которыми они присутствуют в сообщении, могут послужить показателями их важности).

Выбрав смысловую единицу и ее индикаторы, необходимо определить также единицу счета, которая станет основанием для количественного анализа:

1 Единица счета «время-пространство». Использование этой системы

пригодно в основном при исследовании сообщений, передаваемых средствами массовой информации. За единицы счета здесь принимаются числа строк, абзацев, знаков, колонок в печатных текстах, квадратных сантиметров площади, посвященных тому или иному вопросу. Для радио, кино и телевидения единицей счета будет время, отведенное освещению определенного события.

2 Единица счета «появление признака». Эта система подразумевает необходимость отмечать наличие определенной характеристики в любом ее проявлении.

3 Единица счета «частота появления» - самый распространенный способ измерения характеристик содержания, когда фиксируется каждое появление любого признака данной характеристики.

2.4 Планирование выборочных исследований

Выборочное исследование – это такое наблюдение, при котором обследованию подвергается часть единиц изучаемой совокупности, отобранных на основе научно разработанных принципов, обеспечивающих получение достаточного количества достоверных данных, для того чтобы охарактеризовать всю совокупность в целом.

Формирование выборки основывается на знании контура выборки, под которым понимается список всех единиц совокупности, из которых выбираются единицы выборки. Например, если в качестве совокупности рассматривать все автозаправочные станции города, то надо иметь список этих станций. Он и будет рассматриваться как контур, в пределах которого формируется выборка [9].

Контур выборки неизбежно содержит ошибку, называемую ошибкой контура выборки и характеризующую степень отклонения от истинных размеров совокупности. Очевидно, что может не быть полного официального списка всех автозаправочных станций большого города, включая и

нелегальный бизнес в данной области.

Существуют три главные проблемы формирования выборки.

Исходя из сути рассматриваемой задачи, необходимо определить кто или что является единицей выборки. Например, производитель автомобилей решил изучить потенциальный рынок для своей продукции. Было принято решение изучить мнение по данному вопросу лиц, принимающих решения по выбору автомобилей в различных организациях, и глав семейств, определяющих данную политику в семье. В указанном примере единицы выборки – это руководители соответствующих служб организаций и главы семейств.

Важно определить контур выборки. Например, список всех предприятий определенного региона. В целях выполнения правила репрезентативности, то есть представительности проводимого исследования, необходимо тщательно подобрать метод, с помощью которого выбираются единицы выборки из контура выборки, и спланировать структуру выборки.

Кроме того, необходимо определить объем выборки, то есть число изучаемых единиц. Обоснованный объем выборки не зависит от размера совокупности. Например, для отдельного региона он может быть не больше, чем для государства в целом, хотя сами единицы выборки должны отбираться по разным планам.

При формировании выборки предпочтительно использовать вероятностные, то есть случайные методы. Если все единицы выборки имеют определенную вероятность быть включенными в выборку, то выборка называется случайной. Нередко из-за невозможности точного определения размера совокупности нельзя точно рассчитать вероятности. Поэтому применение термина «известная вероятность» далеко не всегда обосновано.

Вероятностные методы включают: простой случайный отбор, систематический отбор, кластерный отбор и стратифицированный отбор.

Простой случайный отбор предполагает, что вероятность быть избранным в выборку известна и одинакова для всех единиц совокупности.

Вероятность быть включенным в выборку определяется отношением объема выборки к размеру совокупности. Простой случайный отбор может осуществляться с помощью таблиц или генераторов случайных чисел.

Могут использоваться генераторы случайных чисел, имеющиеся в средствах электронных офисов. Единицам совокупности присваивают порядковые номера, после чего генерируются случайные числа в диапазоне всей генеральной совокупности. Количество чисел должно быть равно объему выборки.

Особенно широко используется метод систематического отбора, когда для различных видов совокупностей имеются различные справочники, списки, спецификации, например справочники телефонных номеров. Систематический отбор имеет место при последовательном формировании нескольких выборок с целью постепенного уточнения получаемых данных.

Кластерный отбор основан на делении совокупности на подгруппы. К сожалению, методологические ошибки в применении кластерного отбора чрезвычайно широко распространены. При кластерном отборе необходимо опираться на большую совокупность статистических данных и методы прикладной статистики – кластерном и дискриминантном анализе.

Предположим, что исследуется мнение населения страны относительно какой-либо проблемы. Страна разбивается на четко определяемые части – 85 регионов. По каждому региону подбираются данные статистики о показателях, которые могут влиять на мнение населения по проблеме. С помощью кластерного и дискриминантного анализа регионы группируются в группы – кластеры по близости характеристик. Далее, в простейшем случае, можно ограничиться выбором в каждом кластере одного из регионов случайным образом. Затем необходимо определить совокупность для отобранных регионов и проводить в них соответствующее исследование, а выводы обобщить для всей страны.

Формирование выборки можно осуществить на основе двухступенчатого подхода, использующего двухступенчатую кластеризацию. При этом,

например, каждый кластер может быть разбит на более мелкие и более однородные кластеры.

В основе всех описанных методов лежит предположение, что любая совокупность характеризуется симметричным распределением ее ключевых характеристик, то есть каждая выборка достаточно полно характеризует всю совокупность, различные крайности в выборке уравнивают друг друга. Такая ситуация встречается не часто. Например, рыночный потенциал определенного региона для какого-то товара неоднороден. Население больших, средних и малых городов, сельской местности, региона может отличаться по уровню образования, дохода, образу жизни.

В случае несимметричного распределения совокупности последняя разделяется на различные подгруппы – страны, например по уровню доходов, и выборки формируются из этих подгрупп, по сути дела являющихся сегментами рынка. Такой метод носит название стратифицированного отбора. Для него следует выбрать признаки, характеризующие каждую единицу совокупности, например, уровень образования, возраст и т.п. Далее для каждой страты с помощью случайного отбора формируется выборка.

Если размер выборки для определенной группы пропорционален ее размеру по отношению ко всей совокупности, то выборка называется пропорционально стратифицированной. В случае непропорционально стратифицированной выборки необходимо использовать весовые коэффициенты, уравнивающие ее размеры. Вероятностно обоснованная стратификация строится на основе кластерного и криминантного анализа.

Формирование выборки может осуществляться следующими этапами:

- 1) определение соответствующей совокупности;
- 2) получение «списка» совокупности;
- 3) определение структуры выборки;
- 4) определение методов доступа к совокупности;
- 5) определение и подготовка организационного обеспечения нужной численности выборки;

б) проверка выборки на соответствие требованиям проводимого исследования.

На практике используется множество методов определения объема выборки. Обоснованными являются только вероятностный метод и метод экспертной оценки.

С помощью методов математической статистики может быть определен вероятностно обоснованный объем выборки, позволяющий получить данные с определенной точностью и достоверностью.

Однако существует изменчивость признака, которая характеризуется его вариацией. Вариация – это степень несхожести измерений признака, например, ответов респондентов на определенный вопрос.

В качестве меры вариации обычно принимается среднеквадратичное отклонение, которое характеризует отличие отдельных величин признака от средней величины. Эту меру вариации называют в разных случаях также стандартной ошибкой, стандартным отклонением.

Кроме того, в оценках используется такое понятие, как «доверительный интервал», который представляет собой диапазон величин признака, куда попадает определенный процент измерений или ответов на вопрос. Доверительный интервал прямо пропорционален стандартному отклонению и тем шире, чем выше доверительная вероятность, к которой по мере роста объема выборки приближается доля попадающих в интервал ответов, величин измерений.

Значительная часть данных имеет нормальный закон распределения. Свойства нормального распределения определяют диапазон отклонений доверительного интервала в единицах величины стандартного отклонения, то есть квантиль распределения, в зависимости от величины доверительной вероятности (таблица 2.1).

Таблица 2.1 – Значение отклонения доверительного интервала $\pm z$ от среднего значения в зависимости от доверительной вероятности P результатов

Показатель	1	2	3	4	5	6	7	8
P, %	60	70	80	90	95	97	99	99,73
z	0,84	1,03	1,29	1,65	1,96	2,18	2,58	3,0

Часто, располагая некоторой информацией о характере вариации изучаемого признака, минимальный размер выборки определяют на основе классического метода определения параметра случайной функции с заданной точностью следующим образом:

$$n = \left(\frac{z \times s}{\Delta} \right)^2, \quad (2.1)$$

где n – объем выборки, необходимый и достаточный для оценки среднего значения признака;

z – квантиль нормального распределения;

s – стандартное отклонение признака;

Δ – предельная (задаваемая требованиями исследования) ошибка определения признака.

Пример 2.1. Средняя контрактная цена товара составляет 1000 руб. Известно, что стандартное отклонение цены в контрактах 100 руб. Определим число сделок, за которыми необходимо проследить для оценки средней контрактной цены с точностью до 3%.

Допустимая абсолютная ошибка (предельная ошибка определения признака):

$$\Delta = \mu \times t, \quad (2.2)$$

где μ – генеральная средняя величина показателя (среднее арифметическое всех

значений, составляющих генеральную совокупность), ед. изм.;

t – стандартная средняя ошибка выборки (коэффициент доверия), в долях.

$$\Delta = \left(\frac{1000 \times 3}{100} \right) = 30 \text{ руб.}$$

В таблице 2.1 находим значение квантили распределения, соответствующей доверительному интервалу 97%, то есть ошибке в 3%. Оно составит 2,18. По формуле (2.1) подсчитываем объем выборки:

$$n = \left(\frac{2,18 \times 100}{30} \right)^2 = 52,8 \approx 53 \text{ сделки.}$$

Таким образом, необходимо проследить за 53 случайным образом выбранными сделками, чтобы среднюю контрактную цену товара можно было с погрешностью до 3% считать равной средней цене в этих 53 сделках.

Часто бывает необходимо оценивать выбор потребителей, избирателей с определенной точностью по данным выборочного опроса. В таких случаях размер выборки оценивается следующим образом:

$$n = \frac{z^2 \times (1-p)}{p \times a^2}, \quad (2.3)$$

где n – объем выборки, необходимый и достаточный для оценки вероятности выбора с относительной погрешностью не выше установленной;

z^2 – квантиль нормального распределения, соответствующая заданной погрешности;

p – частота выбора;

a^2 – задаваемая относительная погрешность.

Пример 2.2. Предварительное разведочное исследование показало, что за кандидата на пост президента собираются проголосовать 10% избирателей, то есть вероятность их выбора, которая оценивается частотой, составляет 0,10. Определить размер выборки избирателей, которых надо опросить, чтобы оценить вероятность выбора этого кандидата с относительной погрешностью не более 5%.

В таблице 2.1 находим значение квантили распределения, соответствующей доверительному интервалу 95%, то есть ошибке в 5%, или 0,05. Оно составит 1,96. По формуле (2.3) подсчитываем объем выборки:

$$n = \frac{1,96^2 \times (1 - 0,1)}{0,1 \times 0,05^2} = 13829,76 \approx 13830 \text{ чел.}$$

Таким образом, необходимо опросить около 14 тыс. чел., для того чтобы оценить вероятность выбора с погрешностью не более 5%.

Если допустить погрешность 10%, то размер выборки можно сократить до 2450 избирателя ($1,65^2 \times (1 - 0,1) / (1 \times 0,1^2)$). Если 10% из них, то есть 245 человек, выберут рассматриваемого кандидата, то вероятность его победы на выборах можно оценить следующим образом. Минимальная вероятность может составить: $10 - 10 \times 10/100 = 9\%$, а максимальная: $10 + 10 \times 10/100 = 11\%$.

Из примеров 2.1 и 2.2 видно, что размеры выборок минимальны, если предполагается оценивать среднее значение какой-либо одной характеристики.

Вопросы для самопроверки

2.1 Привести определение понятия «прогнозная ретроспекция».

2.2 Назвать виды информации по назначению в процессе управления экономикой.

2.3 Перечислить этапы процедуры получения вторичной информации.

2.4 Назвать недостатки и направления сбора синдикативных данных.

2.5 Раскрыть сущность традиционного анализа как метода получения вторичной информации для прогнозирования.

2.6 Назвать три главные проблемы формирования выборки.

2.7 Перечислить в правильной последовательности этапы формирования выборки.

3 Особенности организации и проведения прогнозирования

3.1 Организация прогнозирования

3.2 Проведение экспертной оценки

3.3 Контроль прогнозов

3.1 Организация прогнозирования

Прогнозирование как любая хозяйственная деятельность осуществляется на основе упорядоченных правил и концентрируется на решении целевых задач, вытекающих из цели предпринимательства. На основе предпринимательской инициативы и с учетом реальных условий деятельности предприятия определяется вероятный сектор рынка, в котором предприятие в состоянии конкурировать и развиваться.

Прогностическое исследование обычно начинается с разработки задания на прогноз, т.е. документа, определяющего объект прогнозирования, его цели, задачи и порядок разработки. Таким образом, в задании на прогноз содержится основание для разработки прогноза. Задание составляется с участием заказчика и исполнителя.

Организация прогнозирования включает следующие элементы [10]:

- 1) организацию системы (проекта);
- 2) порядок и последовательность работы;
- 3) систему привлекаемой информации;
- 4) исполнителей.

Организация системы включает следующие составляющие, которые

призваны оптимально обеспечивать решение задач прогнозирования:

1 Создание групп. Для организации проведения экспертных оценок создаются рабочие группы, в функции которых входят проведение опроса, обработка материалов и анализ результатов оценки. Рабочая группа назначает экспертов, которые дают ответы на поставленные вопросы, касающиеся перспектив развития данного объекта. Количество экспертов, привлекаемых для разработки прогноза, может колебаться от 10 до 150 человек, в зависимости от сложности объекта.

2 Формулирование глобальной цели системы. Перед тем, как организовать опрос экспертов, необходимо уточнить основные направления развития объекта, а также составить матрицу, отражающую генеральную цель, подцели и средства их достижения. При этом в ходе предварительного анализа совместно с группой специалистов определяются наиболее важные цели и подцели для решения поставленной задачи. Под средствами достижения цели понимаются направления научных исследований и разработок, результаты которых могут быть использованы для достижения цели. При этом направления научных исследований и разработок не должны пересекаться друг с другом.

3 Разработка анкеты. Заключается в разработке вопросов, которые будут предложены экспертам. Форма вопроса может быть разработана в виде таблиц, но содержание их должно определяться спецификой прогнозируемого объекта или отрасли. При этом вопросы должны быть составлены по определенной структурно-иерархической схеме, т.е. от широких вопросов к узким, от сложных к простым.

4 Выбор технических и математических средств.

5 Определение методов и алгоритмов.

6 Проведение организационных мероприятий.

Порядок и последовательность работы как элемент организации прогнозирования определяется в зависимости от применяемого метода прогнозирования. Обычно эта работа выполняется в несколько этапов.

Каждый этап прогнозирования отличается своими задачами, методами и

результатами. Деление на этапы связано со спецификой описания объекта, сбором данных прогнозного фона, построением поисковой и нормативной модели, верификацией прогноза. Особое место занимает предпрогнозная ориентация, которая служит задачам целеполагания, программирования планирования, проектирования, т.е. управления полученными прогнозными данными.

В ходе прогнозирования у исполнителей может возникнуть прогнозный вариант, прогнозная альтернатива и необходимость проверки прогнозного эксперимента.

Прогнозный вариант – это один из прогнозов, составляющих группу возможных прогнозов.

Прогнозная альтернатива – один из прогнозов, составляющих группу взаимоисключающих прогнозов.

Прогнозный эксперимент – это варьирование характеристик объекта прогнозирования на прогнозных моделях с целью выявления возможных, допустимых, недопустимых прогнозных и альтернативных вариантов развития объекта прогнозирования.

Полученный прогноз в дальнейшем может быть подвергнут корректировке, т.е. уточнению по результатам верификации с учетом дополнительных материалов и исследований.

В прогнозировании может быть указана величина отклонения прогноза от действительного состояния объекта, которая называется ошибкой прогноза. Ошибка прогноза не связана с качеством прогноза, а зависит от принимаемых на его основе решений и их реализации.

Система привлекаемой информации – третий элемент организации прогнозирования. Расчет прогноза должен опираться на такую информацию по проблеме, которая существенно опережает по времени реально протекающий процесс развития. Желательно, чтобы временной лаг опережения информации составлял более 10 лет. Величина минимального опережения информации является условием эффективности использования самого прогноза.

Наличие полной и точной информации о прошлом, настоящем и будущем является залогом качества прогноза. Информация в прогнозировании – это исторические знания, представленные в формализованном виде и подлежащие интерпретации. Информация позволяет уменьшить неопределенность знаний о каком-либо событии. Ее никогда не бывает достаточно. Человеку не дано знать всю информацию о явлении, и для задач прогнозирования требуется создание лишь определенного массива информации. Информационный массив, используемый в прогнозировании, представляет собой совокупность данных об объекте прогнозирования, приведенных в соответствие с задачами и методами прогнозирования. Здесь важна полнота исходной информации. Она определит степень обеспеченности прогнозирования достоверными данными. В информационном массиве учитывается количество информации, под которой понимается мера уменьшения неопределенности ситуации вследствие того, что становятся известными исходы другой ситуации.

В практике прогнозирования нередки случаи, когда количественная информация об объекте либо отсутствует, либо носит ограниченный характер. В этих условиях применение формализованных методов затруднено, поэтому применяют интуитивные методы или экспертные оценки.

Исполнителями, осуществляющими экспертную оценку, являются специалисты или эксперты.

Слово «эксперт» означает опытный, сведущий. На способность эксперта строить прогноз оказывают влияние внутренние и внешние факторы. Внутренние факторы зависят от индивидуальных качеств эксперта, т.е. от его опыта, знаний, интеллекта, способности предвидеть будущее. Внешние факторы – это те, которые в значительной степени не зависят от личности эксперта, а определяются внешними условиями, ограничениями, например, степенью доступа эксперта к информации; правильностью постановки задаваемых вопросов; погрешностью модели опроса.

При отборе экспертов, как правило, необходимо руководствоваться следующими основными критериями:

1 Степень компетентности эксперта. При ее оценке следует учитывать должностное положение эксперта, ученое звание, количество опубликованных работ, количество ссылок на эти работы.

2 Стаж работ эксперта в области, связанной с объектом прогнозирования.

3 Устойчивость взглядов кандидата в эксперты, умение отстаивать свои позиции и преодолевать ранее сложившиеся стереотипы.

4 Способность к нелинейному мышлению, к рассмотрению проблемы с разных сторон, с разных позиций.

Из всего разнообразия методов отбора экспертов можно выделить:

а) документальный метод – предусматривает подбор экспертов с учетом их научных знаний, стажа работы, возраста, количества публикаций и ссылок на них, т.е. изучается вся документально подтверждаемая информация о кандидате в эксперты;

б) экспериментальный метод – заключается в проверке эффективности работы эксперта в прошлом;

в) методы голосования (имеют несколько разновидностей: прием исключения, попарное сравнение кандидатов, метод «приятелей»);

г) метод самооценки – эксперту предлагается самостоятельно оценить свою компетентность в области объекта прогнозирования.

В настоящее время во многих методах проведения экспертных оценок предлагается в качестве показателя компетентности эксперта использовать:

$$K_k = \frac{K_{зн} + K_a}{2}, \quad (3.1)$$

где K_k – коэффициент компетентности эксперта;

$K_{зн}$ – коэффициент степени знакомства эксперта с обсуждаемой проблемой;

K_a – коэффициент аргументированности.

Коэффициент степени знакомства с направлением исследований определяется путем самооценки эксперта по 11-балльной шкале. Значения баллов для самооценки следующие:

- 0 – эксперт не знаком с вопросом;
- 1, 2, 3 – эксперт плохо знаком с вопросом, но вопрос входит в сферу его интересов;
- 4, 5, 6 – эксперт удовлетворительно знаком с вопросом, не принимает непосредственного участия в практическом решении вопроса;
- 7, 8, 9 – эксперт хорошо знаком с вопросом, участвует в практическом решении вопроса;
- 10 – вопрос входит в круг узкой специализации эксперта.

3.2 Проведение экспертной оценки

При проведении опроса экспертов необходимо обеспечить однозначность понимания отдельных вопросов, а также независимость суждений экспертов.

Расчет экспертных оценок предполагает обработку материалов экспертных оценок, которые характеризуют обобщенное мнение и степень согласованности индивидуальных оценок экспертов. Обработка данных оценок экспертов служит исходным материалом для синтеза гипотез и вариантов развития объекта.

Окончательная количественная оценка определяется с помощью четырех основных методов экспертных оценок и множества их разновидностей [11]:

- 1) метод простой ранжировки (или метод предпочтения);
- 2) метод задания весовых коэффициентов;
- 3) метод парных сравнений;
- 4) метод последовательных сравнений.

Метод простой ранжировки заключается в том, что каждого эксперта просят расположить признаки в порядке предпочтения. Цифрой 1 обозначается наиболее важный признак, цифрой 2 – следующий за ним по важности и т.д. полученные данные сводятся в таблицу (таблица 3.1). Затем с помощью методов математической статистики получают обобщенное мнение экспертов.

Таблица 3.1 – Экспертные оценки признаков (направлений исследований)

Признаки	Эксперты						
	1	2	3	...	<i>i</i>	...	<i>m</i>
X_1	a_{11}	a_{12}	a_{13}	...	a_{1i}	...	a_{1m}
X_2	a_{21}	a_{22}	a_{23}	...	a_{2i}	...	a_{2m}
X_3	a_{31}	a_{32}	a_{33}	...	a_{3i}	...	a_{3m}
...
X_j	a_{j1}	a_{j2}	a_{j3}	...	a_{ji}	...	a_{jm}
X_n	a_{n1}	a_{n2}	a_{n3}	...	a_{ni}	...	a_{nm}

где a_{ij} – порядок предпочтения данного признака перед другими

Достоинства метода простой ранжировки:

- 1) сравнительная простота процедуры получения оценок;
- 2) меньшее число экспертов по сравнению с другими методами при оценке одного и того же набора признаков.

Недостаток метода в том, что:

- 1) заведомо считают распределение оценок равномерным;
- 2) уменьшение важности признаков предполагается также равномерным, в то время как на практике этого не бывает.

Метод задания весовых коэффициентов заключается в присвоении всем признакам весовых коэффициентов. Весовые коэффициенты могут быть проставлены двумя способами:

- 1) Всем признакам назначают весовые коэффициенты так, чтобы суммы коэффициентов была равна какому-то фиксированному числу (например, единице, десяти или ста).

Коэффициент веса – показатель, характеризующий степень значимости отдельного показателя в общей сумме. Достоверные коэффициенты весомости по каждому показателю определяют экспертным методом, в частности групповым опросом экспертов.

Коэффициент весомости q_i определяют по формуле:

$$q_i = \frac{a_i}{\sum a_i}, \quad (3.2)$$

где a_i – сумма баллов, присвоенных всеми экспертами по i -му показателю;

$\sum a_i$ – сумма баллов, присвоенных всеми экспертами по всем показателям.

Степень согласованности мнений экспертов характеризуется коэффициентом конкордации W (процесс формирования установок, интересов, умений и навыков личности, позволяющих ей осуществлять свою жизнедеятельность согласованно с деятельностью других членов общества). Существенность значения W устанавливается с помощью критерия χ^2_w (распределение Пирсона).

Коэффициент конкордации W вычисляется по формуле:

$$W = \frac{12 \times S}{[n^2 \times (m^3 - m)]}, \quad (3.3)$$

где S – сумма квадратов отклонений суммы рангов каждого объекта экспертизы от среднеарифметического рангов;

n – число экспертов;

m – число показателей качества.

Коэффициент конкордации может принимать значения от 0 (при отсутствии согласованности) до 1 (при полном единодушии).

Если коэффициент конкордации имеет недостаточно высокое значение, то с экспертами проводятся тренировки и обсуждают результаты и анализируют ошибки.

Повышение согласованности в экспертной группе может быть достигнуто за счет тщательной отработки анкет опроса экспертов, которые состоят из пояснительных записок и карт опроса экспертов. Пояснительная записка разъясняет порядок проведения экспертной оценки качества продукции и

определяет правила заполнения карты опроса. Карта опроса содержит набор обращенных к эксперту вопросов о качестве продукции.

Существенность значения W устанавливают при помощи критерия $\chi^2 w$:

$$\chi^2 w = \frac{12 \times S}{[m \times n \times (m+1)]} \quad (3.4)$$

Значение $\chi^2 w$ сравнивают с табличным при заданном уровне значимости $\alpha = 0,05$ и числе степеней свободы $f = m - 1$. При $\chi^2 w > \chi^2 a(f)$ степень согласия между экспертами не вызывает сомнения.

Определяем коэффициент конкордации $W = 0,6$. Значение критерия $\chi^2 w = 22$. Табличным значением $\chi^2 a$ при числе степеней свободы $f = m - 1 = 8 - 1 = 7$ является $\chi^2 a = 14,067$. Следовательно, $\chi^2 w > \chi^2 a (f)$ и степень согласия между экспертами не вызывает сомнения.

2 Наиболее важному из всех признаков придают весовой коэффициент, равный какому-то фиксированному числу, а всем остальным – коэффициенты, равные долям этого числа.

Обобщенное мнение экспертов также получаем с помощью методов математической статистики.

Метод последовательных сравнений заключается в следующем:

1) эксперт упорядочивает все признаки в порядке уменьшения их значимости: $A_1 > A_2 > \dots > A_n$;

2) присваивает первому признаку значение, равное единице: $A_1 = 1$, остальным же признакам назначает весовые коэффициенты в долях единицы;

3) сравнивает значение первого признака с суммой всех последующих.

Возможны три варианта:

1) $A_1 > A_2 + A_3 + \dots + A_n$.

2) $A_1 = A_2 + A_3 + \dots + A_n$.

3) $A_1 < A_2 + A_3 + \dots + A_n$.

Эксперт выбирает наиболее соответствующий, по его мнению, вариант и приводит в соответствие с ним оценку первого события;

4) сравнивает значение первого признака с суммой всех последующих за вычетом самого последнего признака.

Приводит оценку первого признака в соответствие с выбранным из трех вариантов неравенством:

1) $A_1 > A_2 + A_3 + \dots + A_{n-1}$.

2) $A_1 = A_2 + A_3 + \dots + A_{n-1}$.

3) $A_1 < A_2 + A_3 + \dots + A_{n-1}$;

5) далее процедура повторяется.

После того как эксперт уточнил оценку первого признака в соответствии с выбранным им неравенством из трех возможных:

1) $A_1 > A_2 + A_3$.

2) $A_1 = A_2 + A_3$.

3) $A_1 < A_2 + A_3$.

Он переходит к уточнению оценки второго признака A_2 по той же схеме, что и в случае первого, т.е. сравнивается оценка второго признака с суммой последующих.

Преимущество его состоит в том, что эксперт в процессе оценивания признаков сам анализирует свои оценки. Вместо назначения коэффициентов возникает творческий процесс создания этих коэффициентов.

Недостатки метода таковы:

1) сложность его; неподготовленный эксперт будет с трудом справляться с этой процедурой; вместо того, чтобы уточнять свои первоначальные оценки, он будет путаться в них;

2) громоздкость; на оценку одного и того же набора признаков он требует в четыре раза больше операций, чем метод простой ранжировки (другими словами, для одной и той же работы нужно в четыре раза больше экспертов).

Метод парных сравнений.

Согласно ему все признаки попарно сравниваются между собой. На

основании парных сравнений путем дальнейшей обработки находятся затем оценки каждого признака.

Чтобы эксперту было удобнее проводить сравнения, признаки (A, B, C, ... N) заносятся в таблицу и по горизонтали и по вертикали (таблица 3.2).

Таблица 3.2 – Сравнение признаков

Признак	A	B	C	...	N
A	1	A : B	A : C	...	A : N
B	B : A	1	B : C	...	B : N
C	C : A	C : B	1	...	C : N
...	1	...
N	N : A	N : B	N : C	...	1

Эксперт заполняет клетки такой таблицы. Сравнение признака самого с собой дает единицу. В первой клетке эксперт пишет единицу, во второй – результат сравнения первого признака со вторым, в третьей – результат сравнения первого признака с третьим и т.д. Переходя ко второй строке, эксперт записывает в первой клетке результат сравнения второго признака с первым, во втором – единицу, в третьей – сравнение второго признака с третьим и т.д.

Половина таблицы, расположенная выше диагонали, служит отражением нижней половины. Чтобы не вносить путаницу, не провоцировать эксперта вычислять одну половину таблицы по другой, чтобы уменьшить число операций, целесообразно заполнять только одну половину таблицы (выше или ниже диагонали). Таким образом, ответы экспертов будут представлены в виде следующей матрицы:

$$\begin{array}{ccccccc}
 \alpha_{11} & \alpha_{12} & \alpha_{13} & \dots & \alpha_{1n} & & \\
 & \alpha_{22} & \alpha_{23} & \dots & \alpha_{2n} & & \\
 & & \alpha_{33} & \dots & \alpha_{3n} & & \\
 & & & \dots & & & \\
 & & & & & & \alpha_{nn}
 \end{array}$$

После ряда математических преобразований мы получаем оценки каждого признака A_1, A_2, \dots, A_n с точки зрения данного эксперта. Суммарные оценки признаков получаются путем идентичной обработки суммарной матрицы, каждый элемент которой есть сумма сравнений признаков, данных всеми экспертами.

Суммарная матрица имеет вид:

$$\begin{array}{ccccccc} \bar{\alpha}_{11} & \bar{\alpha}_{12} & \bar{\alpha}_{13} & \dots & \bar{\alpha}_{1n} & & \\ & \bar{\alpha}_{22} & \bar{\alpha}_{23} & \dots & \bar{\alpha}_{2n} & & \\ & & & \dots & & & \\ & & & & & & \bar{\alpha}_{mm} \end{array}$$

$$\bar{\alpha}_{11} = \sum_{j=1}^m \alpha_{1m}^{(j)}, \dots, \bar{\alpha}_{mm} = \sum_{j=1}^m \alpha_{mm}^{(j)},$$

где m – число экспертов, оценивающих данный набор признаков;

$\alpha_{11}^{(1)}, \alpha_{11}^{(2)}, \dots, \alpha_{11}^{(j)}, \dots, \alpha_{11}^{(m)}$ – оценки соответственно $1, 2, \dots, j, \dots, m$ экспертов;

$\bar{\alpha}_{11}, \bar{\alpha}_{12}, \dots, \bar{\alpha}_{mm}$ – суммарные оценки, данные всеми экспертами.

Определяя дисперсию суммарной матрицы и сравнивая ее с максимально возможной дисперсией матрицы с таким же числом элементов, можно определить согласованность мнений экспертов. Чем ближе дисперсия суммарной матрицы к максимально возможной дисперсии, тем выше согласованность мнений. Таким образом, метод парных сравнений позволяет провести строгий, статистически обоснованный анализ согласованности мнений экспертов, выявить, случайны или нет полученные оценки. Несомненно, процедура метода парных сравнений сложнее метода простой ранжировки, но проще метода последовательных сравнений.

Число экспертов, требуемое для оценки определенной совокупности признаков методом парных сравнений, в два раза больше, чем при использовании метода простой ранжировки, и в два раза меньше, чем при методе последовательных сравнений.

3.3 Контроль прогнозов

Разработанную модель прогноза необходимо регулярно контролировать, чтобы определить, насколько она воспроизведется в будущем. Верификация – процедура оценки достоверности прогноза.

Верификация прогнозов или прогнозных моделей может быть практически осуществлена следующими методами [12]:

1 Прямая верификация – получение значения того же прогноза, но только другим методом прогнозирования.

2 Косвенная верификация – подтверждение прогноза ссылкой на приведенный в литературе прогноз того же объекта.

3 Консеквентная верификация – получение значения верифицируемого прогноза путем логического (или математического) вывода следствий из уже известных прогнозов.

4 Дублирующая верификация – получение значения верифицируемого прогноза из другого прогноза, явившегося ответом на тот же вопрос, но сформулированный в другом варианте.

5 Верификация методом «адвоката дьявола» осуществляется следующим образом: назначаются 2-3 оппонента – «адвокаты дьявола», перед которыми ставится задача привести аргументы и доводы в пользу того, что верифицируемый прогноз не осуществится или не реален. Верифицируемый прогноз будет истинен в том случае, если прогнозист докажет несостоятельность всех аргументов «адвоката дьявола».

6 Инверсная верификация проводится в том случае, когда имеется совокупность прогнозов объекта по годам, начиная с настоящего времени и до некоторого временного горизонта в будущем. Например, можно использовать инверсную экстраполяцию. Сопоставляя значения прогнозов, полученные инверсной экстраполяцией с фактическими значениями объекта в эти же годы ретроспекции, можно сделать вывод о достоверности полученных прогнозов.

7 Верификация минимизацией систематических ошибок – этот метод

состоит в проверке учета источников систематических ошибок в процессе разработки прогнозов. Для реализации данного метода нужно располагать классификацией источников ошибок.

8 Расчет трекингового сигнала.

Трекинговый сигнал – это инструмент, показывающий, как обновляются прогнозы каждую неделю, месяц, квартал и т.д. Новые доступные данные сравниваются с прогнозными значениями.

Трекинговый сигнал рассчитывается как сумма ошибок прогноза ($RSFE$) деленная на среднее абсолютное значение отклонения (MAD).

$$\text{Трекинговый сигнал} = \frac{RSFE}{MAD}, \quad (3.5)$$

при этом абсолютное значение отклонение определяется:

$$MAD = \frac{\sum E_t}{n}, \quad (3.6)$$

где $\sum E_t$ – сумма кумулятивных ошибок за определенный период времени;

n – количество периодов оценки.

Положительный трекинговый сигнал показывает, что фактическое значение больше прогноза, отрицательный – означает, что фактические данные меньше прогнозных. Хороший трекинговый сигнал – это такой, который связан с низким $RSFE$. Он может иметь как положительные, так и отрицательные ошибки. В качестве контрольных границ используют $\pm 3 MAD$. И хотя малые отклонения желательны, но положительные и отрицательные ошибки будут уничтожать друг друга, в результате трекинговый сигнал будет стремиться к нулю. Также, если трекинговый сигнал выходит за верхнюю или нижнюю границы дополнительных значений, значит, необходимо пересмотреть модель прогноза или использовать другой метод прогнозирования.

Пример 3.1. В таблице 3.3 показаны квартальные продажи, прогноз

спроса и ошибок расчетов. Необходимо рассчитать трекинговый сигнал и определить, являются ли данные достаточно адекватными в ретроспективной статистике.

Таблица 3.3 – Квартальные продажи, прогноз спроса и ошибок

Квартал	Прогноз спроса	Текущий спрос	Ошибка	RSFE	Абсолютная ошибка прогноза	Кумулятивная ошибка	MAD	Трекинговый сигнал
1	100	90	-10	-10	10	10	$10 \times (10/1)$	$-1 \times (-10/10)$
2	100	95	-5	$-15 \times (-10 + (-5))$	5	15	$7,5 \times (15/2)$	$-2 \times (-15/7,5)$
3	100	115	+15	$0 \times (-15 + 15)$	15	30	$10 \times (30/3)$	0
4	110	100	-10	$-10 \times (0 + (-10))$	10	40	$10 \times (40/4)$	$-1 \times (-10/10)$
5	110	125	+15	$+5 \times (-10 + 15)$	15	55	$11 \times (55/5)$	$0,5 \times (5/11)$
6	110	140	+30	$+35 \times (5 + 30)$	30	85	$14,2 \times (85/6)$	$2,5 \times (35/14,2)$

Пояснения к заполнению таблицы:

1 Графа 4. Ошибка определяется как разность между текущим значением спроса и его прогнозом.

2 Графа 5. *RSFE* рассчитывается как сумма значения ошибки в текущем периоде и предыдущем.

3 Графа 6. Абсолютная ошибка прогноза представляет собой разность между прогнозом спроса и его текущим значением.

4 Графа 7. Кумулятивная ошибка означает сумму абсолютной ошибки и кумулятивной предыдущего периода.

5 Графа 8. Рассчитывается по формуле (3.6): $85/6 = 14,2$.

6 Графа 9. Расчет трекингового сигнала проводится по формуле (3.5):

$$\text{Трекинговый сигнал} = \frac{35}{14,2} = 2,5$$

Таким образом, прогнозируемые данные колеблются от $(-2,5 \text{ MAD})$ до

(+2,5 MAD), что считается допустимым.

9 Метод контрольного графика – сводится к наблюдению за индивидуальными ошибками прогноза. Для этого устанавливают интервал дополнительных значений ошибок прогноза: $\pm 2S$ или $\pm 3S$, где S – стандартное отклонение:

$$S = \frac{\sqrt{\text{суммаошибок}^2}}{(n-1)} \quad (3.7)$$

Считается, что прогноз под контролем, если 95% ошибок находится в интервале $\pm 2S$ или 99% в $\pm 3S$.

Кроме того, при оценке адекватности прогноза необходимо проверить наличие закономерностей в ошибках.

Три вида закономерностей в ошибках:

1 Смещение от нуля в положительную или отрицательную сторону.

2 Цикличность – наблюдается ход ошибок то вверх, то вниз.

3 Тенденция – постоянный рост ошибок по абсолютной величине.

Наличие тенденции выявляют визуальным путем или с помощью специальных статистических тестов.

Если выявлены закономерности, значит, ошибки носят не случайный характер, значит, действуют дополнительные неучтенные факторы. Это вызывает необходимость изменения модели прогноза или использования другого метода прогнозирования.

Следует отметить, что все методы верификации прогнозов разработаны недостаточно и имеют определенные недостатки.

Вопросы для самопроверки

3.1 Представить характеристику элементов организации процесса прогнозирования.

3.2 Раскрыть систему привлекаемой информации для организации

прогнозирования.

3.3 Перечислить критерии, которыми необходимо руководствоваться при отборе экспертов.

3.4 Назвать наиболее актуальные методы отбора экспертов.

3.5 Раскрыть содержание метода простой ранжировки (метода предпочтения).

3.6 Раскрыть содержание метода задания весовых коэффициентов.

3.7 Раскрыть содержание метода парных сравнений.

3.8 Раскрыть содержание метода последовательных сравнений.

3.9 Раскрыть понятие верификации прогноза. Назвать методы верификации.

3.10 Раскрыть понятие «трекинг-сигнал» и порядок его расчета.

3.11 Раскрыть содержание метода контрольного графика.

3.12 Назвать три вида закономерностей в ошибках.

4 Методы экономического прогнозирования: классификация, сущность и применение

4.1 Подходы и классификация методов прогнозирования

4.2 Экспертные методы прогнозирования

4.3 Формализованные методы прогнозирования

4.1 Подходы и классификации методов прогнозирования

Важная роль в развитии экономического прогнозирования как научной дисциплины принадлежит ее методу, призванному выработать систему различных средств и приемов изучения и обобщения явлений действительности в данной области.

Методом экономического прогнозирования, как и любой другой отрасли знания, является диалектический метод. Он реализуется на основе

использования как общих научных методов и подходов к исследованию, так и специфических методов, свойственных научному прогнозированию экономических явлений. В числе общих подходов можно выделить следующие:

1 Исторический подход заключается в рассмотрении каждого явления 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 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.

2 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 экономическая теория. Методологические принципы предвидения как важного аспекта познавательной деятельности составляют часть философии. Без научного аппарата философии никакое прогнозирование, в том числе экономическое, невозможно. С этой же целью в теории и практике экономического прогнозирования широко используется научный аппарат других общественных наук. При исследовании конкретных объектов экономическое прогнозирование основывается на достижениях и научном аппарате теории планирования, а также других конкретных экономических дисциплин. Оно тесно связано также с рядом естественных и технических наук.

3 Системный подход предполагает исследование количественных и качественных закономерностей протекания вероятностных процессов в сложных экономических системах. Он играет важную роль в экономическом

прогнозировании. Каждое явление действительности может рассматриваться как система. Это значит, что оно состоит из 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 системы, а общая цель ее развития согласуется с целями развития этой крупной системы.

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

4 Структурный подход призван сыграть важную роль в исследовании объектов прогнозирования. Значение его возрастает, поскольку целью исследования является причинное объяснение, т.е. установление причины исследуемого явления. Современные средства познания позволяют пойти дальше – объяснить структуру явления, расширить представление об изучаемом явлении.

5 Системно-структурный подход предполагает, с одной стороны, рассмотрение системы (в данном случае экономической) в качестве динамически развивающегося целого, с другой – расчленение системы на составляющие структурные элементы в их взаимодействии, поскольку в реальных условиях каждый структурный элемент воздействует как на все другие элементы, так и на систему в целом. Тем самым создается возможность вскрыть закономерности связи элементов системы, а также их соотношение и субординацию. Разработка прогноза экономического развития с позиций системно-структурного подхода предполагает рассмотрение национальной

экономики как сложной иерархической системы со всеми оставляющими ее подсистемами и их элементами.

Метод экономического прогнозирования – совокупность приемов и способов мышления, позволяющих на основе анализа ретроспективных данных, внешних и внутренних связей объекта прогнозирования, а также их измерений в рамках исследуемого явления или процесса вывести суждения определенной достоверности относительно его будущего развития [13].

Специфические подходы и методы экономического прогнозирования целиком и полностью связаны с экономической прогностикой. Структура этой науки определяется ее основными проблемами: анализом и синтезом объекта прогноза; адаптацией методов прогнозирования к объекту прогноза; алгоритмизацией процесса производства прогнозов. В арсенале инструментов экономической прогностики важная роль принадлежит количественным методам обработки прогностической информации – экономико-математическим методам, экономико-математическому моделированию, статистической экстраполяции и т.д.

Методология экономического прогнозирования исследует будущее в онтологическом, логическом и гносеологическом аспектах. 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 как теоретико-познавательный аспект, связанный с исследованием прогнозов как функции законов и теории наук, так и практический аспект, выражающийся, в частности, в непосредственной связи

прогнозирования с планированием и управлением.

Ценность экономических прогнозов характеризуется не только значимостью прогнозируемого явления для планирования и управления, 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 будущего, в других необходима развернутая оценка его количественных параметров. Общим требованием является соответствие точности и полноты прогноза целям прогнозирования.

Насчитывается свыше 150 различных методов прогнозирования. Однако на практике используется в качестве основных – 15-20. Одним из наиболее важных классификационных признаков методов прогнозирования является степень формализации, которая достаточно полно охватывает прогностические методы. Вторым классификационным признаком можно назвать общий принцип действия методов прогнозирования, третьим – способ получения прогнозной информации (рисунок 4.1).

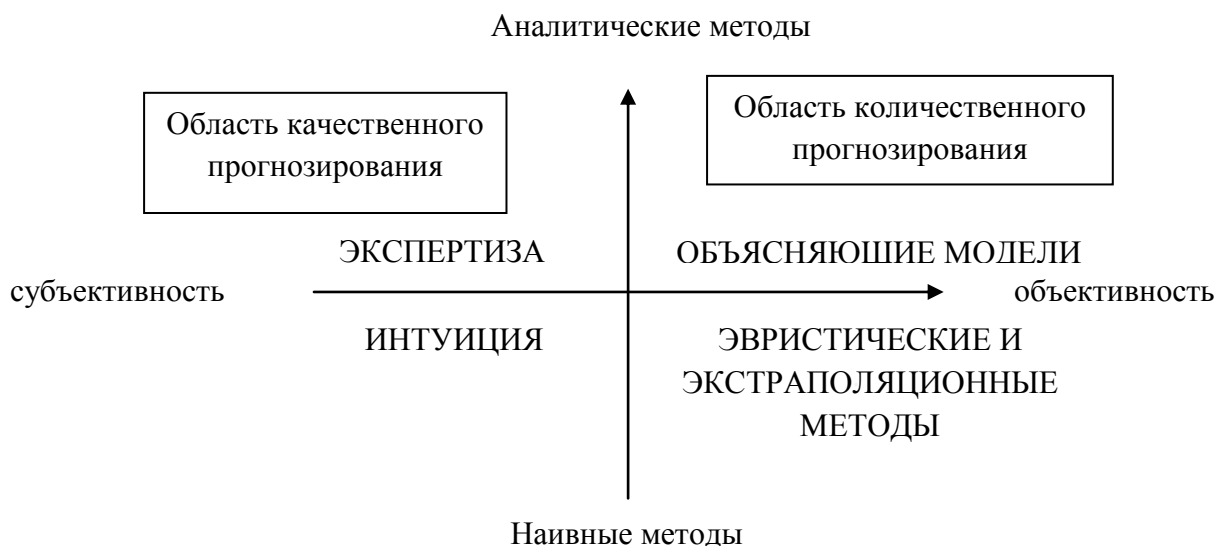


Рисунок 4.1 – Типология методов прогнозирования

Научно-обоснованная классификация дает возможность увеличить число приемов (модификаций) на нижних уровнях классификации, куда могут быть внесены новые элементы. На рисунке 4.2 представлена классификация методов прогнозирования.



Рисунок 4.2 – Классификация методов экономического прогнозирования

По степени формализации методы экономического прогнозирования можно разделить на:

- интуитивные (экспертные) – базируются на информации, полученной по оценкам специалистов-экспертов. При этом различают индивидуальные и коллективные экспертные оценки;

- формализованные (фактографические) – основаны на фактически имеющейся информации об объекте прогнозирования и его прошлом развитии.

Интуитивные (экспертные) методы используются в тех случаях, когда невозможно учесть влияние многих факторов из-за значительной сложности объекта прогнозирования или объект слишком прост и не требует проведения трудоемких расчетов. Такие методы целесообразно использовать и в других случаях в сочетании с формализованными методами для повышения точности прогнозов.

Формализованные (фактографические) методы прогнозирования базируются на математической теории. Они основаны на фактически имеющейся информации об объекте прогнозирования и его прошлом развитии.

Особое место в классификации методов экономического прогнозирования занимают комбинированные методы, которые объединяют различные методы. Например, коллективные экспертные оценки и методы моделирования или статистические и опрос экспертов. В качестве информации используется фактографическая и экспертная информация.

При классификации методов прогнозирования необходимо иметь в виду, что содержательная систематизация методов прогнозирования должна определяться самим объектом прогнозирования, экономическими процессами развития и их закономерностями.

4.2 Экспертные методы прогнозирования

Экспертные (интуитивные) методы прогнозирования – это методы решения сложных неформализуемых проблем посредством получения прогнозных оценок состояния развития объекта в будущем, независимо от информационной обеспеченности методом экспертных оценок.

Сущность *метода экспертных оценок* заключается в проведении экспертами интуитивно-логического анализа проблемы с количественной оценкой суждений и формальной обработкой результатов.

Экспертные (интуитивные) методы прогнозирования разделяют на индивидуальные и коллективные экспертные оценки.

Методы индивидуального экспертного прогнозирования включают, например:

- метод интервью: предполагает беседу организатора прогнозной деятельности с экспертом-прогнозистом о будущем объекта и его среды. Метод требует от эксперта умения быстро, экспромтом давать качественные ответы;

- аналитический метод (метод аналитических докладных записок): предполагает, что эксперт выполняет аналитическую работу самостоятельно, излагая свои соображения письменно;

- метод построения сценариев: предсказание развития и будущего состояния факторов, влияющих на объект и определение возможных действий субъекта. Сценарии представляют собой набор одинаково убедительных историй, каждая из которых описывает один из потенциально возможных вариантов будущего. Каждая из историй наполнена необходимыми деталями, а также учитывает возможные непредвиденные события в будущем;

- метод психо-интеллектуальной генерации идей: способ индивидуальной экспертной оценки, при котором выявление и формирование мнения эксперта осуществляется при помощи программированного управления, включающего обращение к памяти человека или ЭВМ и поиск противоречий в рассматриваемой проблеме.

В класс экспертных методов прогнозирования входит *метод эвристического прогнозирования* (эвристика – наука, изучающая продуктивное, творческое мышление). Это аналитический метод, суть которого заключается в построении и последующем усечении «дерева поиска» экспертной оценки с использованием эвристики. При этом методе осуществляется специализированная обработка прогнозных экспертных оценок, полученных путем систематизированного опроса высококвалифицированных специалистов. Он применяется для разработки прогнозов научно-технических проблем и объектов, анализ развития которых либо полностью, либо частично не поддается формализации. Структура метода эвристического прогнозирования включает в качестве основных элементов: синтез граф-модели объекта;

формирование экспертных групп и оценки компетентности экспертов; формирование вопросов и разработку таблиц экспертных оценок; анализ работы экспертов; алгоритмы обработки таблиц экспертных оценок; способ вариации полученных прогнозов, синтез прогнозных моделей.

Рассмотрим подробнее наиболее сложные методы – *построения сценариев, «дерева целей» и «дерева решений»*.

Написание сценария – это метод описания логически последовательного процесса, события исходя из сложившейся ситуации. Описание сценариев ведется с учетом временных оценок. Основное назначение сценария – определение главной цели развития прогнозируемого объекта, явления и формулирование критериев для оценки верхних уровней «дерева целей».

Сценарий – это картина, отображающая последовательное детальное решение задачи, выявление возможных препятствий, обнаружение серьезных недостатков, с тем чтобы решить вопрос о возможном прекращении начатых или завершении проводимых работ по прогнозируемому объекту.

Сценарий, по которому должен составляться прогноз развития объекта или процессов, должен содержать в себе вопросы развития экономики, внешней и внутренней среды. Сценарий по своей описательности является аккумулятором исходной информации, на основе которой должна строиться вся работа по развитию прогнозируемого объекта. Поэтому сценарий в готовом виде должен быть подвергнут тщательному анализу.

На рисунке 4.3 показана модель сценария, охватывающая все уровни.

Для анализа данной модели может быть применен системный подход, обеспечивающий последовательное рассмотрение взаимосвязанных компонентов решения прогнозируемого явления, процесса. Сценарии разрабатываются для определения рамок будущего развития: технологии; рыночных сегментов; стран или регионов и т.д. Предприятие с разнообразием направлений деятельности меньше поддается прогнозированию в рамках сценария. В целом сценарий подчинен стратегической функции предприятия и разрабатывается в процессе долгосрочного планирования.

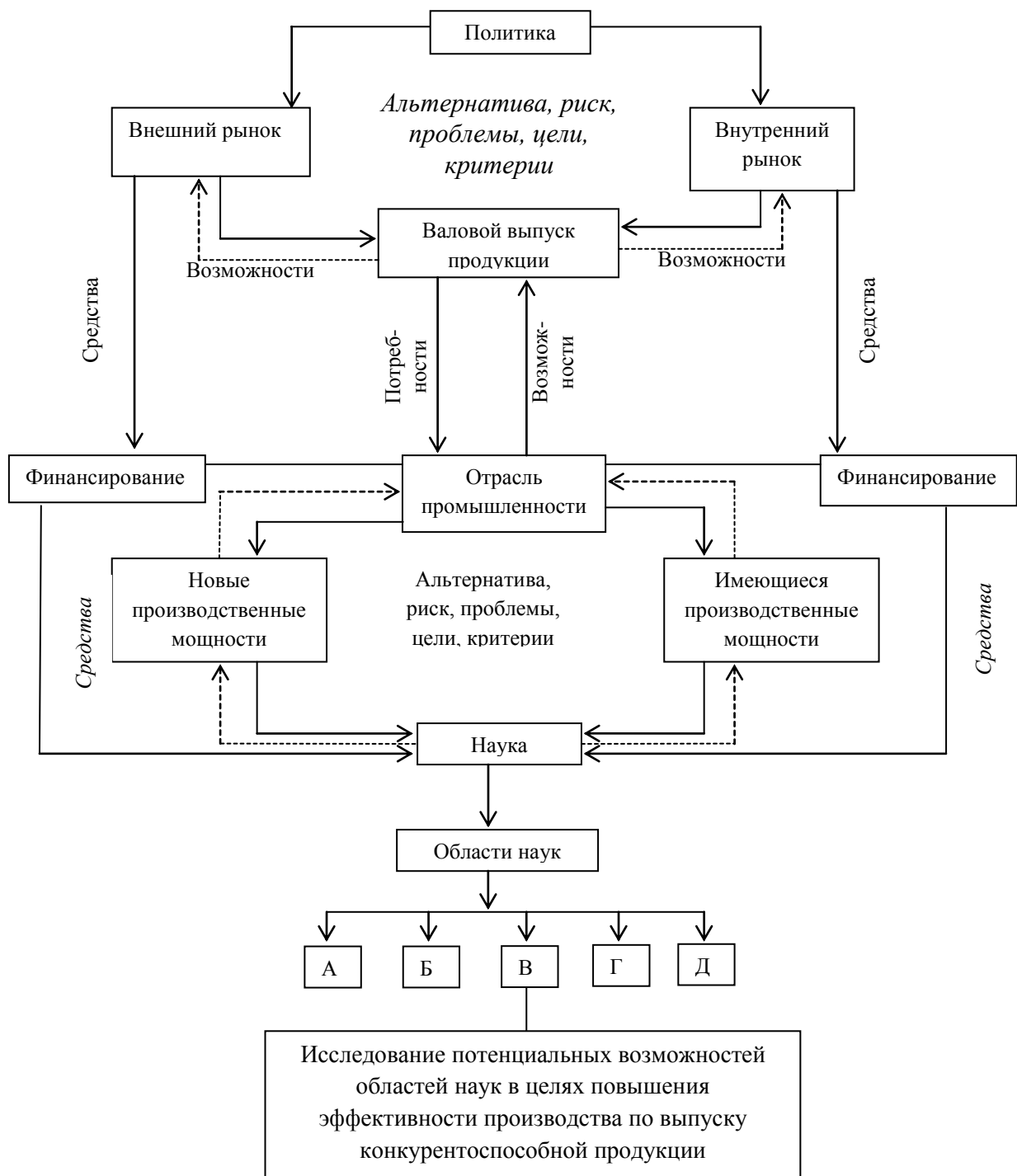


Рисунок 4.3 – Модель сценария

Широкий временной охват предполагает усиление неопределенности среды бизнеса, и поэтому для сценария, как правило, характерны некоторая недостоверность и повышенное количество ошибок. Поэтому при составлении сценариев чаще всего используются качественные методы и интервальные прогнозы показателей.

Вместе с тем сценарий предполагает комплексный подход для его разработки, помимо качественных могут использоваться количественные методы: экономико-математические, моделирование, анализ перекрестного влияния, корреляционный анализ и т.д.

Составление сценария обычно включает в себя несколько этапов:

1 Структурирование и формулировка проблемы. Проблема должна быть определена настолько точно, как это возможно. На данном этапе должна быть собрана и проанализирована базовая информация. Поставленная задача должна быть согласована со всеми участниками. Необходимо осветить структурные и внутренние характеристики проблемы.

2 Определение и группировка сфер влияния. Для осуществления второго этапа необходимо выделить критические точки среды бизнеса и оценить их влияние на будущее предприятия.

3 Установление показателей будущего развития критически важных факторов среды предприятия.

После того как основные сферы влияния обозначены, необходимо определить их возможное состояние в будущем исходя из намеченных целей.

«Дерево целей» строится путем последовательного выделения все более мелких компонентов на понижающихся уровнях (рисунке 4.4).

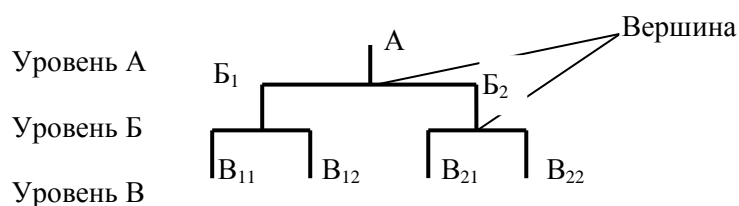


Рисунок 4.4 – Трехуровневая система иерархии

На рисунке 4.4 показано, что каждая ветвь на каждом уровне разделяется на два ответвления следующего, более низкого уровня. Точка разветвления называется вершиной. Из каждой вершины должно исходить не менее двух ветвей, причем число этих ветвей не ограничено сверху.

В данном случае каждая вершина представляет собой цель для всех исходящих для нее ветвей. Каждая цель осуществляется с помощью успехов, достигнутых на всех исходящих ветвях, и эта цель, в свою очередь, находит обоснование как подцель, взятая из последовательности ветвей, связывающих ее с вершиной «дерева». «Дерево целей» используется, прежде всего, для описательных, а не нормативных целей, а также при анализе систем, объектов, процессов, в которых можно выделить несколько структурных или иерархических уровней. К целям предъявляют такие требования как конкретность, реальность, достижимость, гибкость, измеримость, иерархичность, временной горизонт, совместимость и др.

Декомпозиция цели – это разложение цели на несколько более мелких целей, совокупное достижение которых приводит к достижению основной цели. Процесс повторяют для каждой более мелкой цели нижнего уровня до тех пор, пока в результате декомпозиции цель не станет достаточно простой, чтобы быть достижимой, реалистичной и возможной для исполнения точно в соответствии с содержанием и в запланированное время. Декомпозиция главной цели на подцели осуществляется по следующим правилам:

- главная цель, находящаяся на вершине графа, должна содержать описание конечного результата;
- при развертывании главной цели в иерархическую структуру целей исходят из того, что реализация подцелей каждого последующего уровня является необходимым и достаточным условием достижения цели предыдущего уровня;
- при формулировании целей разных уровней необходимо описывать желаемые результаты, но не способы их получения;
- подцели каждого уровня должны быть независимыми друг от друга и не выводимыми друг из друга;
- фундамент «дерева целей» должны составлять задачи, представляющие собой формулировку работ, которые могут быть выполнены определенным способом и в заранее установленные сроки.

Количество уровней декомпозиции зависит от масштабов и сложности

поставленных целей, принятой в организации структуры, иерархичности построения ее системы управления.

Важным моментом в исследовании является моделирование не только иерархии целей, но и их динамики за определенный период времени. Динамическая модель особенно полезна при разработке перспективных планов социально-экономической системы, реализующих ее стратегию.

Процесс построения «дерева целей» разбит на следующие этапы:

- разработка сценария;
- формулировка генеральной цели;
- генерация подцелей;
- уточнение формулировок подцелей (проверка независимости подцели);
- оценка существенности подцелей;
- проверка целей на осуществимость;
- проверка элементарности подцелей;
- построение «дерева целей».

Построение «дерева целей» осуществляется на основе логической дедукции с использованием интуитивного подхода. При этом следует выполнять определенные правила, в частности:

- декомпозиция каждой цели на подцели на том или ином иерархическом уровне проводится по одному избранному классификационному признаку;
- каждая цель расчленяется не менее чем на две цели;
- каждая цель должна быть субординационна к другим;
- любая цель каждого иерархического уровня должна относиться только к отдельному относительно обособленному элементу (например, подразделению – отделу, бюро, группе, рабочему месту) системы управления, т.е. каждая цель должна быть адресной;
- для каждой цели на любом иерархическом уровне должно быть предусмотрено ресурсное обеспечение;
- количество целей на каждом уровне декомпозиции должно быть необходимо достаточным для достижения вышележащей цели, т.е. должна быть

обеспечена полнота редукции цели;

- «дерево целей» не должно содержать изолированных вершин, т.е. не должно быть целей, не связанных с другими целями;

- декомпозиция целей проводится до того иерархического уровня, который позволяет определить ответственного исполнителя и состав мероприятий по достижению вышестоящей цели и в конечном итоге главной цели.

В качестве общего примера «дерево целей» представлено на рисунке 4.5, где: I-V – уровни системы; 1-39 – элементы системы.

Цель высшего порядка является вершиной дерева, нижестоящие цели – локальные цели. Достижение локальных целей является обязательным условием для достижения вышестоящих целей.

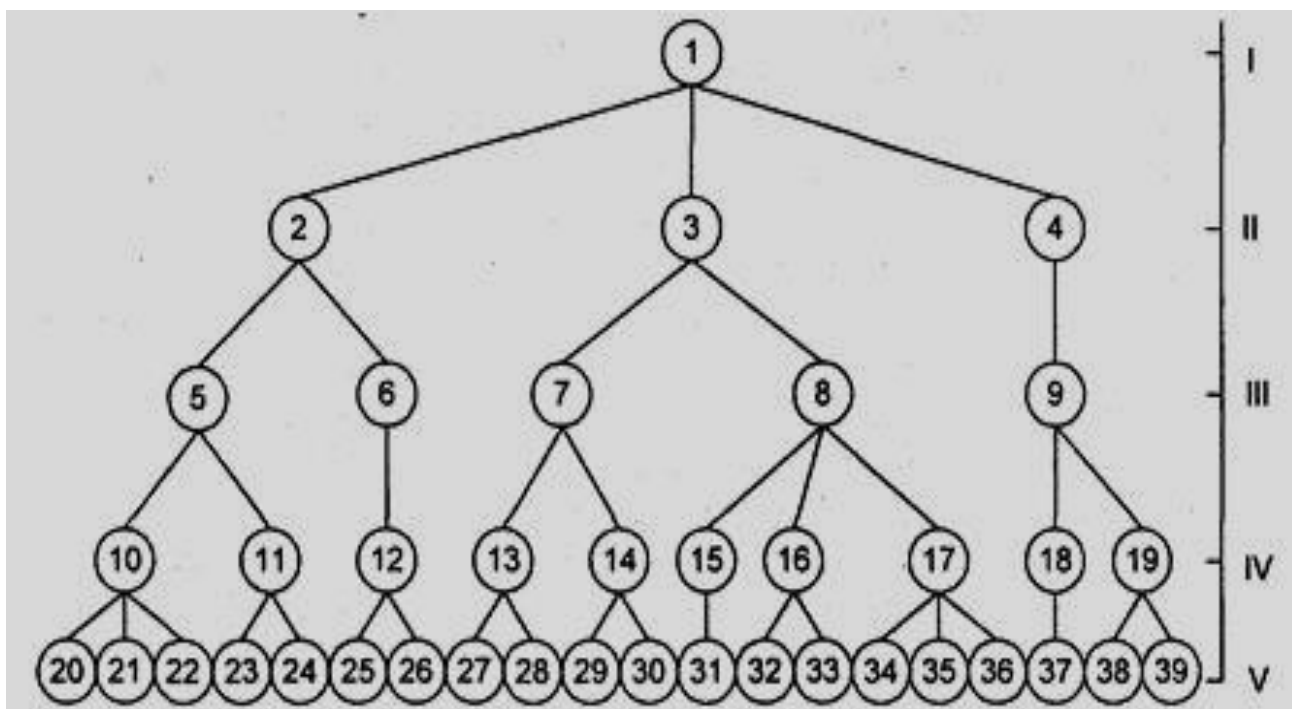


Рисунок 4.5 – Общий вид «дерева целей»

При наличии на иерархическом уровне структуризации более 3-4-х целей следует предусматривать построение «дерева целей» циклического вида (рисунок 4.6). В последних ветви взаимно переплетаются и срачиваются.

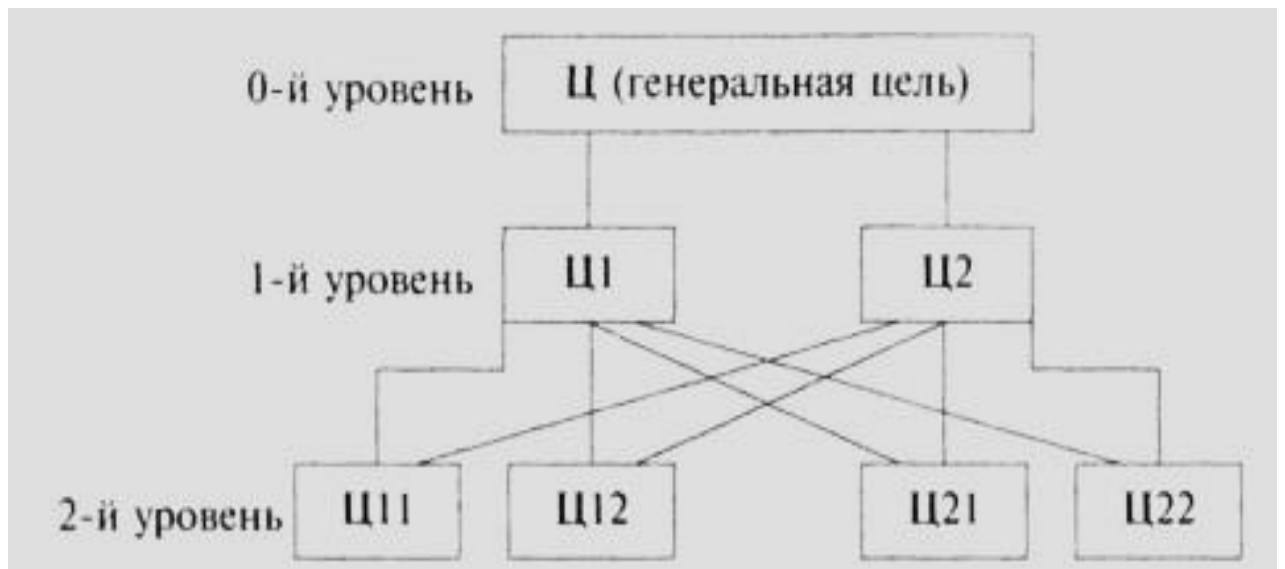


Рисунок 4.6 – «Дерево целей» циклического вида

Цели в каждом «дереве» характеризуются параметрами:

1 Коэффициент относительной важности (*КОВ*), причем сумма всех *КОВ* на одном уровне декомпозиции целей равен 1, т.е.:

$$\sum KOB_{iyy} = 1$$

2 Коэффициент взаимной полезности (*КВП*), который определяется по формуле:

$$KBP_{iyy} = KOB_{iyy} \times KBP_{i-1} \quad (4.1)$$

На рисунке 4.7 «дерево» с равномерным числом ветвей (в каждом случае везде по две цели) имеет три иерархических уровня: вершина *Ц* является целью высшего 0-го уровня (главной целью); *Ц₁*, *Ц₂* – это цели первого уровня (промежуточные цели); *Ц₁₁*, *Ц₁₂*, *Ц₂₁*, *Ц₂₂* – цели второго уровня (низшего уровня). Глубина декомпозиции целей может быть иной, т.е. иметь большее количество иерархических уровней, а также содержать неравномерное (разное) количество ветвей.

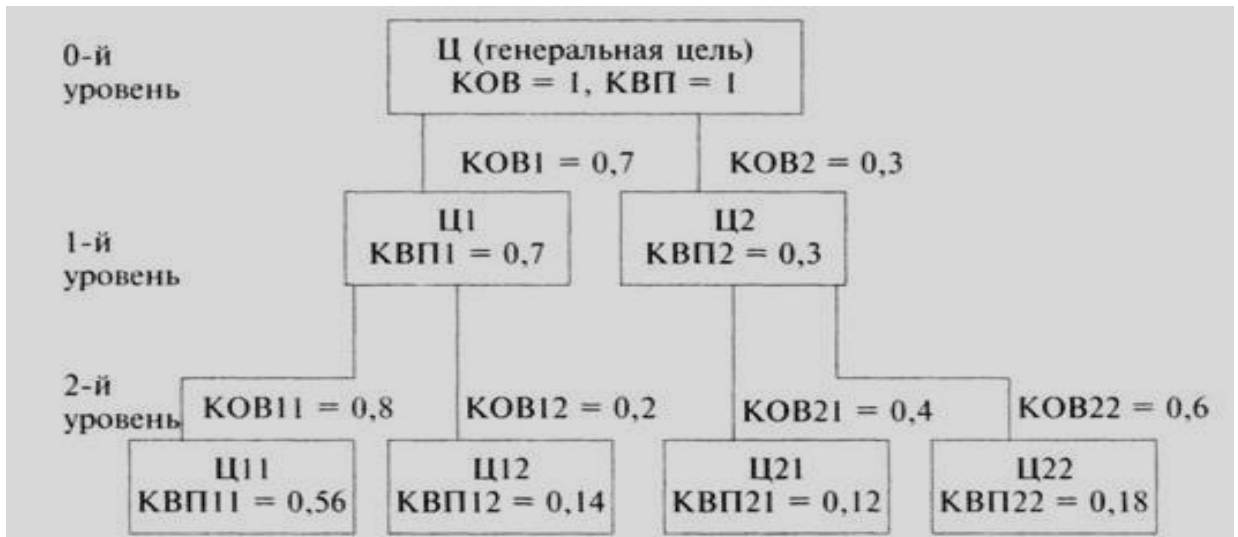


Рисунок 4.7 – «Дерево целей» простого (нециклического) вида

Цели «дерева» на каждом из уровней декомпозиции должны быть обеспечены соответствующими ресурсами. Поэтому рядом с «деревом целей» следует построить «дерево ресурсов» (рисунок 4.8).

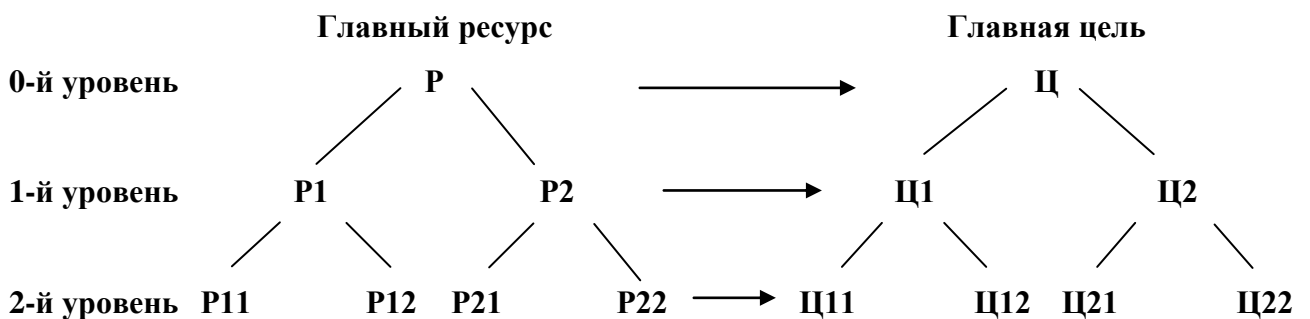


Рисунок 4.8 – «Дерево целей» и ресурсов их обеспечения

Генеральную цель обеспечивает главный ресурс системы, цели первого уровня – ресурсы первого уровня, цели второго уровня – ресурсы второго уровня и т.д. «Дерево целей» и «дерево ресурсов» – эффективный инструмент программно-целевого планирования.

Пример «дерева целей» промышленной организации представлен на рисунке 4.9.



Рисунок 4.9 – Фрагмент дерева целей промышленной организации

«Дерево решений» – это графическое изображение процесса принятия решений, в котором отражены альтернативные решения, альтернативные состояния среды, соответствующие вероятности и выигрыши для любых комбинаций альтернатив и состояний среды.

Рисуют «деревья» слева направо. Места, где принимаются решения, обозначают квадратами, места появления исходов – кругами, возможные решения – пунктирными линиями, возможные исходы – сплошными линиями.

Для каждой альтернативы считают ожидаемую стоимостную оценку (EMV) – максимальную из сумм оценок выигрышей, умноженных на вероятность реализации выигрышей, для всех возможных вариантов.

Пример 4.1. Главному инженеру предприятия надо решить, монтировать или нет новую производственную линию. Если новая линия будет работать безотказно, предприятие получит прибыль 200 млн. руб. Если же она откажет, потеряет 150 млн. руб. По оценкам главного инженера, существует 60% шансов, что новая производственная линия откажет. Можно создать экспериментальную установку, а затем уже решать, монтировать или нет производственную линию. Эксперимент обойдется в 10 млн. руб. Главный инженер считает, что существует 50% шансов, что экспериментальная установка будет работать. Если экспериментальная установка будет работать, то 90% шансов за то, что смонтированная производственная линия также будет работать. Если же экспериментальная установка не будет работать, то только 20% шансов за то, что производственная линия заработает.

Следует ли строить экспериментальную установку? Следует ли монтировать производственную линию? Какова ожидаемая стоимостная оценка наилучшего решения?

«Дерево решений» представлено на рисунке 4.10.

В узле F возможны исходы «линия работает» с вероятностью 0,4 (что приносит прибыль 200 млн. руб.) и «линия не работает» с вероятностью 0,6 (что приносит убыток – 150 млн. руб.) => оценка узла F . $EMV(F) = 0,4 \times 200 + 0,6 \times (-150) = -10$ млн. руб. Это число пишется над узлом F .

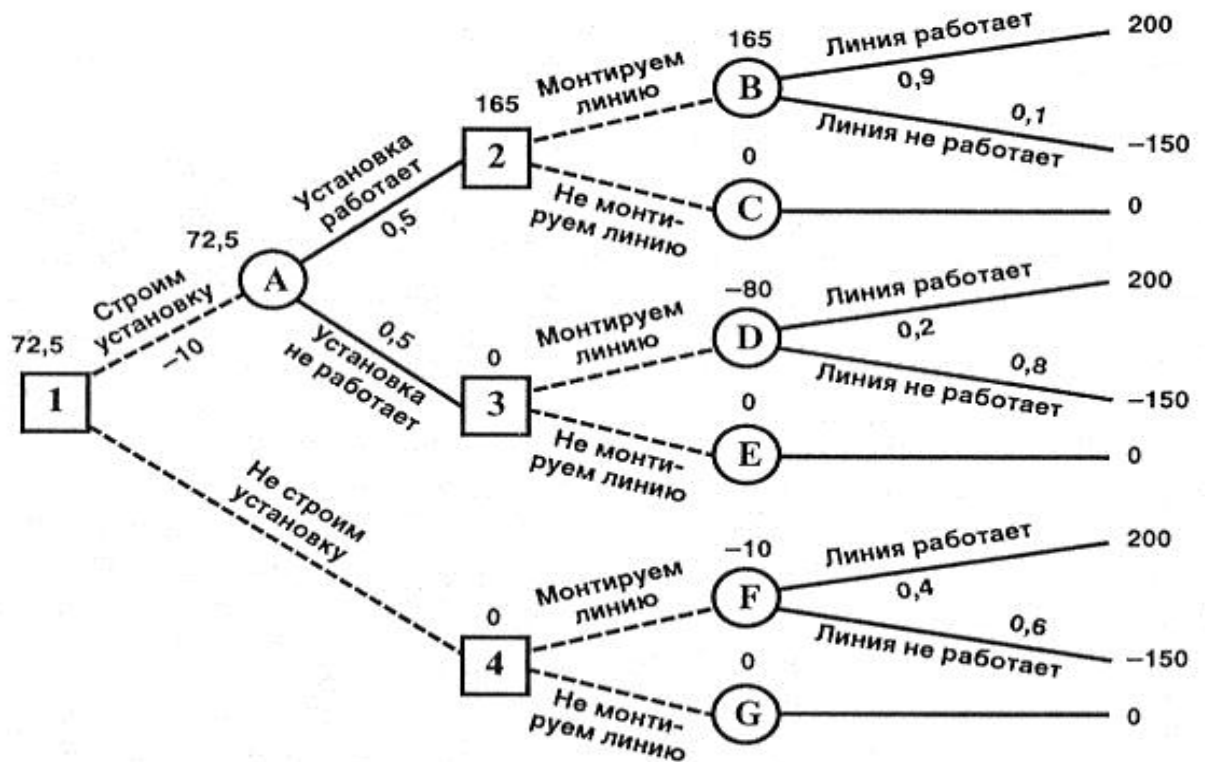


Рисунок 4.10 – «Дерево решений»

$$EMV(G) = 0.$$

В узле 4 выбирается между решением «монтируем линию» (оценка этого решения $EMV(F) = -10$) и решением «не монтируем линию» (оценка этого решения $EMV(G) = 0$): $EMV(4) = \max\{EMV(F), EMV(G)\} = \max\{-10, 0\} = 0 = EMV(G)$. Эта оценка пишется над узлом 4, а решение «монтируем линию» отбрасывается и зачеркивается.

Аналогично:

$$EMV(B) = 0,9 \times 200 + 0,1 \times (-150) = 180 - 15 = 165 \text{ млн. руб.}$$

$$EMV(C) = 0.$$

$$EMV(2) = \max\{EMV(B), EMV(C)\} = \max\{165, 0\} = 165 = EMV(2).$$

Поэтому в узле 2 отбрасываем возможное решение «не монтируем линию».

$$EMV(D) = 0,2 \times 200 + 0,8 \times (-150) = 40 - 120 = -80 \text{ млн. руб.}$$

$$EMV(E) = 0.$$

$$EMV(3) = \max\{EMV(D), EMV(E)\} = \max\{-80, 0\} = 0 = EMV(3).$$

Поэтому в узле 3 отбрасываем возможное решение «монтируем линию».

$$EMV(A) = 0,5 \times 165 + 0,5 \times 0 - 10 = 72,5 \text{ млн. руб.}$$

$$EMV(l) = \max \{EMV(A), EMV(4)\} = \max \{72,5; 0\} = 72,5 = EMV(A).$$

Поэтому в узле 1 отбрасываем возможное решение «не строим установку».

Ожидаемая стоимостная оценка наилучшего решения равна 72,5 млн. руб. Строим установку. Если установка работает, то монтируем линию. Если установка не работает, то линию монтировать не надо.

Сущность коллективных методов для разработки прогнозов состоит в определении согласованности мнений экспертов по перспективным направлениям развития объекта прогнозирования, сформулированным ранее отдельными специалистами, а также в оценке аспектов развития объекта, которая не может быть определена другими методами (например, аналитическим расчетом, экспериментом и т.д.).

Методы коллективного экспертного прогнозирования включают в себя, например:

- метод «комиссий» («круглого стола»): группа экспертов многократно собирается для открытого обсуждения одного и того же вопроса. В нем организатор экспертизы не руководит обсуждением, а лишь обеспечивает активную работу каждого эксперта. Метод оперативен, но существует опасность взаимного влияния мнений экспертов, особенно мнений признанных авторитетов в данной области исследований;

- метод коллективной генерации идей (метод «мозгового штурма»): является методом творческого решения проблем. Он представляет собой свободный, неструктурированный процесс генерирования всевозможных идей по поставленной проблеме, спонтанно предлагаемых участниками. При этом критиковать идеи запрещается. Формы применения методы могут быть различными: обычное заседание, по круговой системе и др.;

- метод «Дельфи»: групповой метод, при котором проводится индивидуальный опрос группы экспертов относительно их предположений о будущих событиях. Опрос проводится анонимно в несколько этапов,

полученные ответы сопоставляются и обобщенные результаты снова отправляются экспертам. После того, как начинают появляться совпадения мнений, результаты используются в качестве прогноза;

- матричный метод: метод прогнозирования, основанный на использовании матриц, отражающих значения (веса) вершин граф-модели объекта прогнозирования, с последующим преобразованием матриц и оперированием с ними.

Анализ коллективных экспертных методов прогнозирования показывает целесообразность применения «мозговых атак» для определения возможных вариантов развития. Их использование позволяет получить продуктивные результаты за короткий период времени и вовлечь всех экспертов в активный творческий процесс.

Рассмотри некоторые методы более подробно.

Методы «мозговых атак» можно классифицировать по признаку наличия или отсутствия обратной связи между руководителем и участниками «мозговой атаки» в процессе решения некоторой проблемной ситуации. Наличие обратной связи позволяет концентрировать внимание участников только на вариантах, полезных по тем или иным критериям для решения проблемной ситуации. Отсутствие обратной связи, т.е. максимальная стимуляция высказываний, предполагает проведение сложной и большой по объему работы на этапе их оценки. У данного метода существуют различные модификации, например *метод «мозговой атаки 6-5-3»*.

Суть метода заключается в том, что каждый из шести членов экспертной группы пишет на отдельном листе бумаги по три идеи и передает их остальным членам группы, которые в свою очередь, на основе уже имеющихся вариантов пишут еще по три идеи и т.д. По окончании процедуры на каждом из шести листков должно быть записано 18 вариантов решений, а всего будет 108 вариантов. Вся процедура продолжается пять минут.

Или *метод «мозговой штурма наоборот»*. В этом случае разрешается высказывать критические замечания по поводу предлагаемых идей.

Дельфийский метод – один из наиболее распространенных методов экспертной оценки будущего, т.е. экспертного прогнозирования. Этот метод разработан американской исследовательской корпорацией РЭНД и служит для определения и оценки вероятности наступления тех или иных событий.

Метод «Дельфи» построен на следующем принципе: в неточных науках мнения экспертов и субъективные суждения в силу необходимости должны заменить точные законы причинности, отражаемые естественными науками.

Метод «Дельфи» позволяет обобщать мнения отдельных экспертов на согласованное групповое мнение. Ему присущи все недостатки прогнозов, построенных на основе экспертных оценок. Однако проводимые корпорацией РЭНД работы по совершенствованию этой системы значительно повысили гибкость, быстроту и точность прогнозирования.

Метод «Дельфи» характеризуется тремя особенностями, которые отличают его от обычных методов группового взаимодействия экспертов. К таким особенностям относятся: анонимность экспертов; использование результатов предыдущего тура опроса; статистическая характеристика группового ответа.

Метод «Дельфи» осуществим и эффективен при получении преимуществ от участия группы в подготовке прогноза; в то же время этот метод сводит до минимума или устраняет большинство трудностей, связанных с работой комиссии, хотя он может потребовать больше времени, чем комиссия с личным общением членов, особенно если опрос производится по почте.

Таким образом, группа коллективных методов экспертного прогнозирования основана на том, что при коллективном мышлении, во-первых, выше точность результата и, во-вторых, при обработке индивидуальных независимых оценок, выносимых экспертами, по меньшей мере, могут возникнуть продуктивные идеи.

4.3 Формализованные методы прогнозирования

Формализованные (фактографические) методы основаны на фактически имеющейся информации об объекте прогнозирования и его прошлом развитии.

Преимущество фактографических методов перед интуитивными состоит в возрастании объективности прогноза, расширении возможности рассмотрения различных вариантов и в автоматизации процесса прогнозирования, что позволяет экономить большое количество ресурсов. Однако при формализации многое остается за пределами анализа, и чем выше степень формализации, тем беднее в общем случае оказывается прогноз.

Экстраполяционные методы являются одним из самых распространенных и наиболее разработанных среди всей совокупности методов прогнозирования.

При формировании прогнозов с помощью экстраполяции обычно исходят из статистически складывающихся тенденций изменения тех или иных количественных характеристик объекта прогнозирования. Экстраполируются оценочные функциональные системные и структурные характеристики.

Однако степень реальности такого рода прогнозов в значительной мере обуславливаются аргументированностью выбора пределов экстраполяции и стабильностью соответствия «измерителей» по отношению к сущности рассматриваемого явления.

Последовательность действий при статистическом анализе тенденций и экстраполировании состоит в следующем:

- четкое определение задачи, выдвижение гипотез о возможном развитии прогнозируемого объекта, обсуждение факторов, стимулирующих и препятствующих развитию данного объекта, определение необходимой экстраполяции и ее допустимой дальности;
- выбор системы параметров, унификация различных единиц измерения, относящихся к каждому параметру в отдельности;
- сбор и систематизация данных. Перед сведением их в соответствующие

таблицы еще раз проверяется однородность данных и их сопоставимость;

- в ходе статистического анализа и непосредственной экстраполяции данных выявить тенденции или симптомы изменения изучаемых величин.

В экстраполяционных прогнозах особо важным является своевременное фиксирование объективно намечающихся сдвигов, лежащих в основе появляющихся тенденций [14].

Под трендом понимается характеристика основной закономерности движения во времени, в некоторой мере свободной от случайных воздействий. Тренд – это длительная тенденция изменения экономических показателей. При разработке моделей прогнозирования тренд оказывается основной составляющей прогнозируемого временного ряда, на которую накладываются другие составляющие. Результат при этом связывается с ходом времени. Предполагается, что через время можно выразить влияние всех основных факторов.

Под тенденцией развития понимают некоторое его общее направление, долговременную эволюцию. Обычно тенденцию стремятся представить в виде гладкой траектории.

Метод экстраполяции не дает точных результатов на длительный срок прогноза, потому что исходит из прошлого и настоящего, и тем самым погрешность накапливается. Этот метод дает положительные результаты на ближайшую перспективу прогнозирования тех или иных объектов.

Для нахождения параметров приближенных зависимостей между двумя или несколькими прогнозируемыми величинами по их эмпирическим значениям применяется метод наименьших квадратов. Его сущность состоит в минимизации суммы квадратических отклонений между наблюдаемыми величинами и соответствующими оценками (расчетными величинами), вычисленными по подобранному уравнению связи.

Этот метод лучше других соответствует идее усреднения как единичного влияния учтенных факторов, так и общего влияния неучтенных.

Рассмотрим простейшие приемы экстраполяции. Операцию

экстраполяции в общем виде можно представить в виде определения значения функции:

$$Y_i + L = f(Y_i^k, L), \quad (4.2)$$

где $Y_i + L$ – экстраполируемое значение уровня;

L – период упреждения;

Y_i^k – уровень, принятый за базу экстраполяции.

Под периодом упреждения при прогнозировании понимается отрезок времени от момента, для которого имеются последние статистические данные об изучаемом объекте, до момента, к которому относится прогноз [15].

Экстраполяция на основе средней. В самом простом случае, при предположении о том, что средний уровень ряда не имеет тенденции к изменению или если это изменение незначительно, можно принять $Y_i + L = \bar{Y}$, т.е. прогнозируемый уровень равен среднему значению уровней в прошлом.

Доверительные границы для средней при небольшом числе наблюдений определяются следующим образом:

$$Y \pm t_\alpha S_{\bar{y}}, \quad (4.3)$$

где t_α – табличное значение t – статистики Стьюдента с $n - 1$ степенями и уровнем вероятности p ;

$S_{\bar{y}}$ – средняя квадратическая ошибка средней. Значение ее определяется по формуле:

$$S_{\bar{y}} = S/\sqrt{n} \quad (4.4)$$

В свою очередь, среднее квадратическое отклонение S для выборки равно:

$$S = \sqrt{\frac{\sum(y-\bar{y})^2}{n-1}} \quad (4.5)$$

Доверительный интервал, полученный как $t_a S_{\bar{y}}$, учитывает неопределенность, которая связана с оценкой средней величины. Общая дисперсия (связанная как с колеблемостью выборочной средней, так и с варьированием индивидуальных значений вокруг средней) составит величину $S^2 + S^2/n$. Таким образом, доверительные интервалы для прогностической оценки равны:

$$Y_i + L = \bar{Y} + t_a S \sqrt{1 + \frac{1}{n}}. \quad (4.6)$$

Пример 4.2. Если ряд, характеризующий один из элементов рынка (спрос или продажу товаров) не имеет достаточно четкой тенденции развития, прогноз его развития с упреждением на 1-2 уровень может быть выполнен по среднему уровню ряда динамики:

$$\bar{y} = \frac{\sum y_i}{n}, \quad (4.7)$$

где \bar{y} – средний уровень ряда;

y_i – члены ряда динамики;

n – число членов ряда динамики.

Необходимо выполнить прогноз развития продаж товара А на 8-й и 9-й периоды, если ряд динамики продажи товара за семь дней прошедшего периода имеет следующий вид: 1 день – 1520 кг; 2 день – 1900 кг; 3 день – 1780 кг; 4 день – 1560 кг; 5 день – 1800 кг; 6 день – 1880 кг; 7 день – 1850 кг.

Оценка такого рода свидетельствует, что продажа товара А не имеет тенденции к росту или снижению, а колеблется около средней величины:

$$\bar{y} = \frac{1520 + 1900 + 1780 + 1560 + 1800 + 1880 + 1850}{7} = 1756 \text{ кг}$$

Следовательно, среднедневной прогноз составит примерно 1756 кг.

Далее необходимо рассчитать возможную среднюю ошибку прогноза:

$$\mu = \pm t \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}}, \quad (4.8)$$

где σ^2 – дисперсия;

t – коэффициент кратности ошибок, равный 2.

Дисперсию определяем по формуле:

$$\sigma^2 = \sum \frac{(y_i - \bar{y})^2}{n} \quad (4.9)$$

Полученные значения представлены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Полученные значения

y	$y_i - \bar{y}$	$(y_i - \bar{y})^2$
1520	-236	55696
1900	144	20736
1780	24	576
1560	-196	38416
1800	44	1936
1880	124	15376
1850	94	8836
Итого	-	141572

$$\sigma^2 = \frac{141572}{7} = 20225$$

$$\mu = \pm 2 \sqrt{\frac{20225}{7}} = \pm 107,5$$

Следовательно, доверительный интервал прогноза составит от 1648,5 (1756 – 107,5) до 1863,5 (1756 + 107,5).

Кроме того, существуют абсолютные и относительные показатели ряда динамики. К абсолютным показателям относят абсолютные приросты: цепные ($\Delta_u = y_i - y_{i-1}$, где y_i – текущий уровень ряда, y_{i-1} – предыдущий уровень ряда) и базисные ($\Delta_b = y_i - y_0$, y_0 – базисный уровень ряда). Относительные показатели также делят на цепные и базисные, к которым относят темпы (коэффициенты) роста ($T_p^u = y_i / y_{i-1} \times 100$; $T_p^b = y_i / y_0 \times 100$), темпы прироста ($T_{np}^u = \Delta_u / y_{i-1} \times 100$; $T_{np}^b = (y_i - y_0) / y_0 \times 100 = \Delta_b / y_0 \times 100$) и абсолютное значение 1% прироста, и базисные, к которым относятся темпы роста и прироста. Темп наращивания – отношение цепных абсолютных приростов к уровню, принятому за постоянную базу сравнения.

$$T_{ni} = \frac{\Delta y_i}{y_0} \times 100 \quad (4.10)$$

Недостаток рассмотренного подхода заключается в том, что доверительный интервал не связан с периодом упреждения [16].

Экстраполяция по скользящей и экспоненциальной средней. Для краткосрочного прогнозирования наряду с другими приемами могут быть применены адаптивная или экспоненциальная скользящие средние. Если прогнозирование ведется на один шаг вперед, то $J_{i+1} = M_i$ или $Y_{i+1} = Q_i$, где M_i – адаптивная скользящая средняя; Q_i – экспоненциальная средняя. Здесь доверительный интервал для скользящей средней можно определить аналогично тому, как это было сделано в формуле:

$$Y_i + L = \bar{Y} \pm t_a S \sqrt{1 + \frac{1}{n}}, \quad (4.11)$$

где n – число наблюдений.

Поскольку при расчете скользящей средней через m обозначалось число членов ряда, участвующих в расчете средней, то заменим в этой формуле n на m . Так как m обычно берется равной нечетным числам, то подсчитаем для них соответствующие значения величины $\sqrt{1 + \frac{1}{m}}$. Что касается экспоненциального сглаживания, то, так как дисперсия экспоненциальной средней равна $\frac{\alpha}{2-\alpha} S^2$, где S – среднее квадратическое отклонение, вместо величины $\sqrt{1 + \frac{1}{m}}$ в формуле, приведенной выше, при исчислении доверительного интервала прогноза следует взять величину $\sqrt{1 + \frac{\alpha}{2-\alpha}}$ или $\sqrt{\frac{2}{2-\alpha}}$. Здесь α – коэффициент экспоненциального сглаживания.

Пример 4.3. Количество сбоев в информационной системе торговой компании составило: в январе – 60, в феврале – 85, в марте – 80, в апреле – 92, в мае – 88, в июне – 96, тогда прогноз сбоев на июль (для 5-ти месячного периода) составит: $(85 + 80 + 92 + 88 + 96) / 5 = 88,2$.

Если реальное количество сбоев в июле составило 94, то их прогноз на август уже будет равен: $(80 + 92 + 88 + 96 + 94) / 5 = 90$ и т.д.

Число значений n для подсчета скользящей средней ($n = 5$) выбирается в зависимости от того, насколько важны старые значения исследуемого показателя в сравнении с новыми. Так, если будем использовать для подсчета 3-х месячный период, тогда прогноз количества сбоев на июль составит: $(92 + 88 + 96) / 3 = 92,3$.

В случае с 5-тимесячной средней старые значения имеют удельный вес $4/5$, а текущие – $1/5$. В случае с 3-х месячной средней старые значения «вешают» $2/3$, а текущие – $1/3$, т.е. скользящая средняя уже в большей степени зависит от текущего уровня и несколько слабее – от предшествующего.

Экстраполяция на основе среднего темпа. Если в основу прогностического расчета положен средний темп роста, то экстраполируемое значение уровня можно получить с помощью формулы $Y_{i+L} = Y_i^* r^L$ (где r – средний темп роста, Y_i^* – уровень, принятый за базу для экстраполяции). Здесь

принят только один путь развития – развитие по геометрической прогрессии, или по экспонентной кривой. Во многих же случаях фактическое развитие явления следует иному закону, и экстраполяция по среднему темпу нарушает основное допущение, принимаемое при экстраполяции: допущение о том, что развитие будет следовать основной тенденции – тренду, наблюдавшемуся в прошлом. Чем больше фактический тренд отличается от экспоненты, тем больше данные, получаемые при экстраполяции тренда, будут отличаться от экстраполяции на основе среднего темпа (таблица 4.2).

Таблица 4.2 – Значения величины $\sqrt{1 + \frac{1}{m}}$

m	$\sqrt{1 + \frac{1}{m}}$	m	$\sqrt{1 + \frac{1}{m}}$
3	1,153	9	1,054
5	1,095	11	1,044
7	1,068		

Средний темп или определяется на основе изучения прошлого, или оценивается каким-либо другим путем (например, подбор вариантов для различных ситуаций). В качестве исходного (базового) уровня для экстраполяции представляется естественным взять последний уровень ряда, т.е. $Y_i^* = Y_i$ поскольку будущее развитие начинается именно с этого уровня.

Метод наименьших квадратов при оценке параметров полиномов может быть применен при аппроксимировании действительного развития явления с помощью полиномиального тренда. В данном случае необходимо представить зависимую переменную y как функцию времени в виде многочлена:

$$\bar{y}_1 = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + \dots + a_\lambda t^\lambda, \quad (4.12)$$

где a_j – параметры;

t – время.

Оценки параметров a_0, a_1, \dots можно получить с помощью метода наименьших квадратов. Развернутая запись системы нормальных уравнений, в которой переменные x_0, x_1, \dots, x_m заменены характеристиками времени t, t^2, \dots, t^λ , имеет вид:

$$\sum_{t=1}^n y_t = a_0 n + a_1 \sum t + a_2 \sum t^2 + \dots + a_\lambda \sum t^\lambda; \quad (4.13)$$

$$\sum_{t=1}^n y_t t = a_0 \sum t + a_1 \sum t^2 + a_2 \sum t^3 + \dots + a_\lambda \sum t^{\lambda+1} \quad (4.14)$$

$$\sum_{t=1}^n y_t t^\lambda = a_0 \sum t^\lambda + a_1 \sum t^{\lambda+1} + a_2 \sum t^{\lambda+2} + \dots + a_\lambda \sum t^{\lambda+\lambda}, \quad (4.15)$$

где n – число членов в динамическом ряду.

Суммирование здесь производится от $t = 1$ до $t = n$.

Используя матричные обозначения, систему (10.7, 10.8, 10.9) можно записать в виде:

$$T_j' = T' T_a, \quad (4.16)$$

$$j = (y_t); \quad a = (a_j); \quad (4.17)$$

$$T = \begin{bmatrix} 1 & t & \dots & t^\lambda \\ 1 & t & \dots & t^\lambda \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1 & t & \dots & t^\lambda \end{bmatrix} \quad \dots \quad (4.18)$$

Система (4.16, 4.17, 4.18), состоящая из λ -уравнений, содержит в качестве известных величин (т.е. суммы наблюдаемых значений уровней динамического ряда, умноженных на показатели времени в степени 0, 1, 2, ..., λ) и λ неизвестных величин a_j .

Решение этой системы относительно $a_0, a_1, \dots, a_\lambda$ и дает искомые значения параметров.

Вопросы для самопроверки

4.1 Назвать научные подходы, на основе которых осуществляется реализация диалектического метода в прогнозировании.

4.2 Раскрыть типологию методов прогнозирования.

4.3 Раскрыть классификацию методов прогнозирования.

4.4 Перечислить методы экспертных оценок, назвать их разновидности и дать общую характеристику.

4.5 Раскрыть содержание метода сценариев: понятие, содержание, этапы.

4.6 Раскрыть содержание метода «дерева целей»: сущность, основные требования и правила.

4.7 Раскрыть содержание метода «дерева решений».

4.8 Раскрыть содержание метода «Дельфи».

4.9 Назвать методы экстраполяции, обосновать условия их применения в прогнозировании.

5 Модели экономического прогнозирования: классификация, основы разработки моделей

5.1 Понятие и этапы прогнозного моделирования

5.2 Методы математического моделирования

5.3 Методы сетевого и матричного моделирования

5.4 Прогнозирование в условиях неопределенности и риска

5.5 Теория игр в прогнозировании

5.1 Понятие и этапы прогнозного моделирования

Понятие «модель» ведет свое происхождение от латинского слова «modulus», что значит «мера», «мерильный образец», «норма». Под моделью понимается некий образ реального объекта, отражающего его существенные свойства. Реальный объект, для которого построена модель называется

моделируемым объектом.

Типы моделей:

1) физическая модель – представляет то, что исследуется с помощью увеличенного или уменьшенного описания объекта или системы;

2) аналоговая модель – представляет исследуемый объект аналогом, который ведет себя как реальный объект;

3) математическая модель – это приближенное описание какого-либо класса экономических систем, выраженное с помощью математической символики. Каждая математическая модель характеризуется определенным набором параметров. Она является одним из методов познания развития экономики, а также ее прогнозирования и управления. Параметры описываемых экономических объектов выступают в модели в качестве либо известных, либо неизвестных величин. Известные величины рассчитываются вне модели и вводятся в нее в готовом виде, поэтому их часто называют экзогенными.

Впервые для целей прогнозирования построение операционных моделей было предпринято в экономике. Модель конструируется субъектом исследования так, чтобы операции отображали характеристики объекта (взаимосвязи, структурные и функциональные параметры и т.п.), существенные для цели исследования. Поэтому вопрос о качестве такого отображения – адекватности модели объекту – правомерно решать лишь относительно определенной цели. Конструирование модели на основе предварительного изучения объекта и выделения его существенных характеристик, экспериментальный и теоретический анализ модели, сопоставление результатов с данными объекта, корректировка модели составляют содержание метода моделирования.

Под экономико-математической моделью понимается методика доведения до полного, исчерпывающего описания процесса получения и обработки исходной информации и правил решения рассматриваемой задачи в достаточно широком классе конкретных случаев.

Применение метода моделирования в прогнозировании требует особого внимания. Трудность применения метода моделирования в прогнозировании деятельности предприятия определяется его сложностью как объекта и поэтому вынуждает пользоваться не единственной моделью, а системой методов и моделей, характеризующейся определенной иерархией и последовательностью.

Основные требования к модели:

- наглядность построения;
- обозримость основных ее свойств и отношений;
- доступность ее для исследования или воспроизведения;
- простота исследования, воспроизведения;
- сохранение информации, содержащейся в оригинале (с точностью рассматриваемых при построении модели гипотез) и получение новой информации.

Процесс моделирования и принятия решений:

1 Возникновение и осознание проблемы (анализ проблемной ситуации и постановка задачи).

2 Процесс моделирования принимаемого решения по осознанной проблеме. Он включает в себя разработку (построение) математической модели (если она заранее не разработана) и моделирования на ее основе:

2.1) если математическая модель разработана, то переход к шагу 2.3, иначе следующий шаг;

2.2) построение математической модели функционирования экономической системы:

а) определение параметров модели, показателей (критериев) и ограничений функционирования экономической системы, т.е. выполняется постановка задачи;

б) построение математической модели решения проблемы. Выбор метода решения задачи, лежащей в основе модели;

в) исследование модели на ее адекватность моделируемому объекту;

2.3) подготовка исходных данных для расчета;

2.4) процесс моделирования. Он включает генерацию множества решений (возможно по принципу – что, если).

3 Принятие управленческого решения (определение единственного решения к действию).

4 Процесс реализации принятого решения.

5 Анализ математической модели и ее корректировка по мере необходимости.

Проблема моделирования состоит из трех задач:

- построение модели (эта задача менее формализуема и конструктивна, в том смысле, что нет алгоритма для построения моделей);

- исследование модели (эта задача более формализуема, имеются методы исследования различных классов моделей);

- использование модели (конструктивная и конкретизируемая задача).

Модель называется статической, если среди x_i нет временного параметра t . Статическая модель в каждый момент времени дает лишь «фотографию» системы, ее срез.

Модель будет называться:

- динамической, если среди x_i есть временной параметр, т.е. она отображает систему (процессы в системе) во времени;

- дискретной, если она описывает поведение системы только в дискретные моменты времени;

- непрерывной, если она описывает поведение системы для всех моментов времени из некоторого промежутка времени;

- имитационной, если она предназначена для испытания или изучения, проигрывания возможных вариантов развития и поведения объекта путем варьирования некоторых или всех параметров x_i модели M ;

- детерминированной, если каждому входному набору параметров соответствует вполне определенный и однозначно определяемый набор выходных параметров; в противном случае – модель недетерминированная, стохастическая (вероятностная).

Модель включает в себя: объект (O), субъект (не обязательный) (A), задачу (Z), ресурсы (B), среду моделирования (C). Модель можно представить формально в виде $M = (O, Z, A, B, C)$.

Свойства любой модели:

- конечность: модель отображает оригинал лишь в конечном числе его отношений и, кроме того, ресурсы моделирования конечны;
- упрощенность: модель отображает только существенные стороны объекта;
- приближительность: действительность отображается моделью грубо или приближительно;
- адекватность: модель успешно описывает моделируемую систему;
- информативность: модель должна содержать достаточную информацию о системе – в рамках гипотез, принятых при построении модели.

Жизненный цикл моделируемой системы:

- 1) сбор информации об объекте, выдвижение гипотез, предмодельный анализ;
- 2) проектирование структуры и состава моделей (подмоделей);
- 3) построение спецификаций модели, разработка и отладка отдельных подмоделей, сборка модели в целом, идентификация (если это нужно) параметров моделей;
- 4) исследование модели – выбор метода исследования и разработка алгоритма (программы) моделирования;
- 5) исследование адекватности, устойчивости, чувствительности модели;
- 6) оценка средств моделирования (затраченных ресурсов);
- 7) интерпретация, анализ результатов моделирования и установление некоторых причинно-следственных связей в исследуемой системе;
- 8) генерация отчетов и проектных решений;
- 9) уточнение, модификация модели, если это необходимо, и возврат к исследуемой системе с новыми знаниями, полученными с помощью моделирования.

Под системой моделей прогнозирования следует понимать совокупность методик и моделей, позволяющую дать согласованный и непротиворечивый прогноз развития объекта, основывающийся на изучении складывающихся в текущем и будущих периодах технико-экономических тенденций и закономерностей, на заданных целевых установках, на имеющихся ресурсах, выявленных потребностях и их динамике.

Разработка системы моделей прогнозирования проходит три этапа.

На первом этапе прогнозирования прорабатываются отдельные модели и подсистемы моделей прогнозирования. Разработанные модели должны быть взаимно увязаны и составлять единую систему для целей прогнозирования, обеспечивающую взаимодействие отдельных моделей в соответствии с определенными требованиями. Такие требования фиксируются в программе исследований по проблеме в целом.

На втором этапе создается система взаимодействующих моделей прогнозирования, уточняются и согласовываются подсистемы моделей, проверяется их взаимодействие, определяется последовательность использования отдельных моделей, а также приемов оценки и методов проверки получаемых прогнозов. На этом этапе также должны быть составлены соответствующие программы для решения задач на ЭВМ.

Третий этап создания системы моделей прогнозирования в основном связан с уточнением и развитием отдельных локальных систем и методик в ходе практического их использования для целей прогнозирования развития.

При составлении детальных программ исследований для первого и второго этапов необходимо учитывать, что задачи, методики и круг проблем и показателей, разрабатываемых при прогнозировании, существенным образом зависят от сроков прогнозов. С увеличением деятельности прогнозируемого периода происходит укрупнение показателей, уменьшается количество имеющейся и доступной информации всех видов; этому соответствует использование укрупненных (агрегированных) моделей, рассмотрение более крупных синтетических проблем развития. При этом необходимо выявить

показатели, которые связаны устойчивыми функциональными связями, как между собой, так и с показателями прогнозов на менее длительный период и которые существенно влияют на динамику показателей для периода в целом и отдельных его частей (принцип отбора существенной и устойчивой информации).

Требования, предъявляемые к отдельным моделям и системе моделей прогнозирования, определяют методы, с помощью которых эти модели могут и должны разрабатываться, а также методы и средства осуществления расчетов по ним. Эти требования сводятся главным образом к следующим положениям:

- методика должна давать четкое описание последовательности действий (алгоритма), позволяющее составить отдельный прогноз при достаточно широких предположениях о характере и значениях исходной для данного прогноза информации определенной структуры;

- методика должна использовать методы и технические средства, позволяющие проводить расчеты своевременно и многократно, исходя, как правило, из неоднородной и большой по объему, меняющейся по вариантам прогноза информации;

- в методике должны учитываться сложные, многофакторные связи прогнозируемых процессов и показателей. Необходимо обеспечить выявление в этих условиях важнейших и устойчивых закономерностей и тенденций. Такое выявление необходимо как на исходном материале, так и в процессе анализа результатов, получаемых по данной методике, и их расчетов по комплексу связанных с ней моделей;

- необходимо системное согласование отдельных прогнозов, которое должно обеспечить непротиворечивость и взаимную корректировку последних.

Применение математических методов является необходимым условием для разработки и использования моделей прогнозирования, обеспечивающим высокие требования к обоснованности, действительности и своевременности прогнозов научно-технического прогресса.

5.2 Методы математического моделирования

Математическое моделирование общественных, экономических, биологических и физических явлений, объектов, систем и различных устройств является одним из важнейших средств познания природы и проектирования самых разнообразных систем и устройств. Известны примеры эффективного использования моделирования в создании ядерных технологий, авиационных и аэрокосмических систем, в прогнозе атмосферных и океанических явлений, погоды и т.д.

Применение математических методов является необходимым условием для разработки и использования методов прогнозирования, обеспечивающим высокие требования к обоснованности, действительности и своевременности прогнозов развития предприятия.

Математическая модель – модель объекта, описанная в виде математических соотношений между математическими понятиями.

Для описания математических моделей сложных объектов используются следующие разделы математики:

- теория функций (детерминированные модели);
- математическая статистика (вероятностные модели);
- теория нечетких множеств (модели на основе нечетких суждений экспертов);
- теория нелинейных уравнений (квазидетерминированные модели на базе теорий управляемого хаоса, теории катастроф, синергетики – науки о самоорганизации систем и фрактального анализа).

К математическим методам прогнозирования относят корреляционный анализ, регрессионный анализ, факторный анализ, распознавание образов, вариационное исчисление, спектральный анализ, цепи Маркова, алгебра логики, теория игр и др.

Целью математического моделирования является анализ реальных процессов (в природе или технике) математическими методами. В свою

очередь, это требует формализации процесса моделирования, подлежащего исследованию. Модель может представлять собой математическое выражение, содержащее переменные, поведение которых аналогично поведению реальной системы. Модель может включать элементы случайности, учитывающие вероятности возможных действий двух или большего числа «игроков», как, например, в теории игр; либо она может представлять реальные переменные параметры взаимосвязанных частей действующей системы.

Использование математического аппарата для описания моделей (включая алгоритмы и их действия) связано с преимуществами математического подхода к многостадийным процессам обработки информации, использованием идентичных средств формирования задач, поиска методов их решения, фиксации этих методов и их преобразования в программы.

На практике, чаще всего, используется *корреляционно-регрессионный анализ*. Основная задача корреляционного анализа сводится к выявлению наличия связи между случайными величинами и оценке ее тесноты. Основная задача регрессионного анализа – нахождение статистической, или регрессионной зависимости между переменными и ее изучение.

С помощью корреляционного и регрессионного анализа можно рассчитать коэффициенты корреляции, которые оценивают силу тесноты связи между отдельными признаками, подобрать модель, которая отражает эту связь, и установить достоверность существования связи.

Регрессионный анализ является частью теории корреляции. Регрессионный анализ используется для исследования форм связи, устанавливающих количественные соотношения между случайными величинами изучаемого случайного процесса. Иными словами, связь между случайной и неслучайной величинами называется регрессионной, а метод анализа таких связей – регрессионным анализом.

Пусть $X = x_i$; $Y = y_j$; $i = 1, 2, \dots, n$; $j = 1, 2, \dots, m$ – случайные величины с распределением $p(x_i, y_j)$. По определению регрессией называют функцию:

$$\bar{y}(X) = M\left(\frac{y}{x}\right) = \sum_{i=1}^m y_j p\left(\frac{y_j}{x}\right), \quad (5.1)$$

где X – одно из значений выборки x_1, x_2, \dots, x_n ;

$M\left(\frac{y}{x}\right)$ – условное математическое ожидание случайной величины y при фиксированном x .

Варьируя x как параметр, получим в плоскости переменных (x, y) геометрическое место центров условных распределений, называемое кривой регрессии y на x . Если в формуле (13.3) поменять местами переменные, то получим кривую регрессии x на y . За оценку меры отклонения случайной величины от центра $\bar{y}(x)$ принимается величина условной дисперсии:

$$\sigma^2 \frac{y}{x} = D\left(\frac{y}{x}\right) = \sum_{j=1}^m [y_j - \bar{y}(x)]^2 p\left(\frac{y_j}{x}\right). \quad (5.2)$$

Уравнение регрессии в теории корреляции используется для решения задачи прогнозирования изменения случайной величины y по данным эксперимента или наблюдениям x_1, x_2, \dots, x_n . Точность прогноза оценивается средней из условий дисперсии:

$$\sigma^2 \frac{y}{x} = M[y - \bar{y}(x)]^2 = \sum_{i=1}^n p(x_i) \bar{\sigma}^2 y/x_i. \quad (5.3)$$

Простейшей функцией регрессии является линейная:

$$\bar{y}(x) = \alpha + \beta x, \quad (5.4)$$

коэффициенты которой α и β вычисляются методом наименьших квадратов, исходя из условия минимизации функции ошибки:

$$f(\alpha, \beta) = M[y - \alpha - \beta(x)]^2 = \sum_{L=1}^n \sum_{j=1}^m p(x_i, y_i) [y_j - \bar{y}(x_i)]^2. \quad (5.5)$$

Известно, что $f(\alpha, \beta)$ достигает своего минимума на прямой:

$$\bar{y}(x) = a_y + p \frac{\sigma_y}{\sigma_x} (x - a_x), \quad (5.6)$$

где a_x, a_y – средние случайные величины соответственно x и y .

Полученное уравнение регрессии y на x является приближенным. Поменяв в уравнении (5.6) местами переменные, получим уравнение прямой приближенной регрессии x на y :

$$\bar{x} = a_x + p \frac{\sigma_x}{\sigma_y} (Y - a_y). \quad (5.7)$$

Коэффициенты:

$$\beta_{y/x} = p \frac{\sigma_y}{\sigma_x}, \quad \beta_{x/y} = p \frac{\sigma_x}{\sigma_y} \quad (5.8)$$

называются коэффициентами регрессии, а p – коэффициентом корреляции. При $p = \pm 1$ уравнения (5.7) и (5.8) совпадают. Тем самым подтверждается, что коэффициент корреляции действительно оценивает степень линейности связи случайных величин y и x .

Выбор функции регрессии зависит от характера изучаемого случайного процесса. Для более сложных процессов строят модель множественной линейной регрессии:

$$\bar{y}(x) = a_0 + \sum_{i=1}^n a_i x_i. \quad (5.9)$$

При этом, как и в случае построения регрессионной модели для одной переменной, задача сводится к определению коэффициентов a_0, a_1, \dots, a_n посредством минимизации функций ошибок:

$$f(a_0, a_1, \dots, a_n) = M \left[y - a_0 - \sum_{i=1}^n a_i x_i \right]^2. \quad (5.10)$$

Задача минимизации решается методом наименьших квадратов.

Дальнейшим обобщением, допускающим изучение более сложных процессов, является распространение изложенных процедур на задачи множественной регрессии. Например, для номинальной модели второго порядка:

$$\bar{y}(x) = \sum_{i=1}^n a_i x_i + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m a_{ij} x_i x_j. \quad (5.11)$$

Корреляционный анализ изучает корреляционные связи между случайными величинами. Две случайные величины α и β называются корреляционно связанными, если математическое ожидание одной из них меняется в зависимости от изменения другой. Теснота связи между случайными величинами α и β характеризуется (при соблюдении некоторых предпосылок) и коэффициентом корреляции $r(\alpha, \beta)$. Если $r(\alpha, \beta) = 0$, то это говорит о том, что величины α и β не коррелируются. Если $r(\alpha, \beta) = 1$, то имеется прямолинейная функциональная зависимость.

Корреляционный анализ позволяет количественно оценивать связи между

большим числом взаимодействующих экономических явлений. Его изменение делает возможным проверку различных экономических гипотез о наличии и силе связи между двумя явлениями и группой явлений.

Регрессионный анализ предполагает решение двух задач. Первая заключается в выборе независимых переменных, существенно влияющих на зависимую величину, и определении формы уравнения регрессии (обычно этот этап в разработке регрессии называют спецификацией). Данная задача решается путем анализа изучаемой взаимозависимости по существу. Формальные средства могут служить здесь лишь некоторыми ориентирами. Вторая задача – оценивание параметров – решается с помощью того или иного статистического метода обработки наблюдения.

Применение корреляционного анализа предполагает реализацию следующих предпосылок: определение тесноты и формы связи переменных зависимостей, при этом существенна задача исследования формы связи. Выбор тех или иных показателей тесноты корреляционной зависимости определяется ее формой. Кроме того, никакой прогноз относительно дальнейшего развития изучаемого явления в его связи с данным фактором невозможен без представления о форме этой связи. Под формой корреляционной зависимости понимают ту тенденцию, которая проявляется в изменении изучаемого признака в связи с изменениями признака-фактора.

5.3 Методы сетевого и матричного моделирования

Рассмотрим подробнее наиболее сложные методы моделирования: *сетевого и матричного*.

Сетевое моделирование – это метод прогнозирования, который основывается на использовании математического аппарата теории графов и системного подхода для отображения и алгоритмизации комплексов взаимосвязанных работ, действий или мероприятий для достижения четко поставленной цели.

Важная особенность сетевого моделирования заключается в системном подходе к вопросам организации управления, согласно которому коллективы исполнителей, принимающие участие в комплексе работ и объединенные общностью поставленных перед ними задач, несмотря на разную ведомственную подчиненность, рассматриваются как звенья единой сложной организационной системы.

Использование методов сетевого моделирования способствует сокращению сроков создания новых объектов на 15-20%, обеспечению рационального использования трудовых ресурсов и техники.

Сетевое моделирование позволяет определить, во-первых, какие работы или операции из числа многих, составляющих проект, являются «критическими» по своему влиянию на общую календарную продолжительность проекта и, во-вторых, каким образом построить наилучший план проведения всех работ по данному проекту с тем, чтобы выдержать заданные сроки при минимальных затратах.

Методы сетевого моделирования применяются для оптимизации планирования и управления сложными разветвленными комплексами работ, требующими участия большого числа исполнителей и затрат ограниченных ресурсов.

Основная цель сетевого моделирования – сокращение до минимума продолжительности проекта.

Задача сетевого моделирования состоит в том, чтобы графически, наглядно и системно отобразить и оптимизировать последовательность и взаимозависимость работ, действий или мероприятий, обеспечивающих своевременное и планомерное достижение конечных целей. С помощью сетевой модели руководитель работ или операции имеет возможность системно и масштабно представлять весь ход работ или оперативных мероприятий, управлять процессом их осуществления, а также маневрировать ресурсами.

В основе сетевого моделирования лежит построение сетевых диаграмм: сетевой граф типа «дерево»; сетевой граф общего вида.

Сетевые диаграммы первого типа отображают сетевую модель в графическом виде как множество вершин, соответствующих работам, связанных линиями, представляющими взаимосвязи между работами.

Так же этот тип диаграмм называют диаграммой предшествования – следования. Он является наиболее распространенным представлением сети (рисунок 5.1).

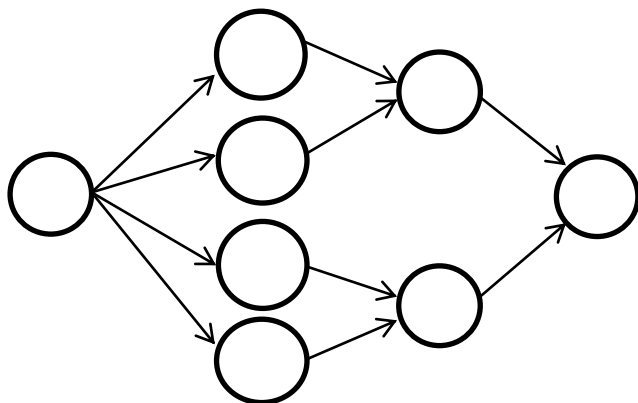


Рисунок 5.1 – Сетевой граф типа «дерево»

Другой тип сетевой диаграммы – сеть типа PERT. При данном подходе работа представляется в виде линии между двумя событиями (узлами графа), которые, в свою очередь, отображают начало и конец данной работы (рисунок 5.2).

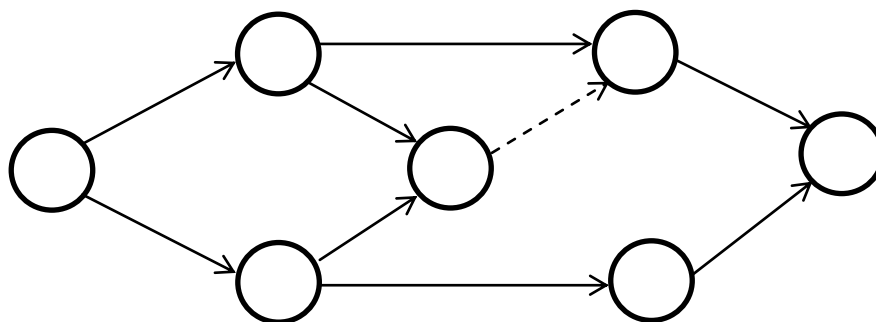


Рисунок 5.2 – Сетевой граф общего вида

Методы сетевого моделирования:

1 Детерминированные сетевые методы. Модели, в которых взаимная последовательность и продолжительности работ заданы однозначно. К ним относят:

- диаграмму Ганта – горизонтальная линейная диаграмма, на которой задачи проекта представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания, задержками и, возможно, другими временными параметрами. Пример отображения диаграммы Ганта с помощью современных компьютерных средств представлен на рисунке 5.3;

- метод критического пути (МКП; СРМ – Critical Path Method) позволяет рассчитать возможные календарные графики выполнения комплекса работ на основе описанной логической структуры сети и оценок продолжительности выполнения каждой работы, определить критический путь для проекта в целом.

Критический путь – максимальный по продолжительности полный путь в сети называется критическим; работы, лежащие на этом пути, также называются критическими. Именно длительность критического пути определяет наименьшую общую продолжительность работ по проекту в целом.

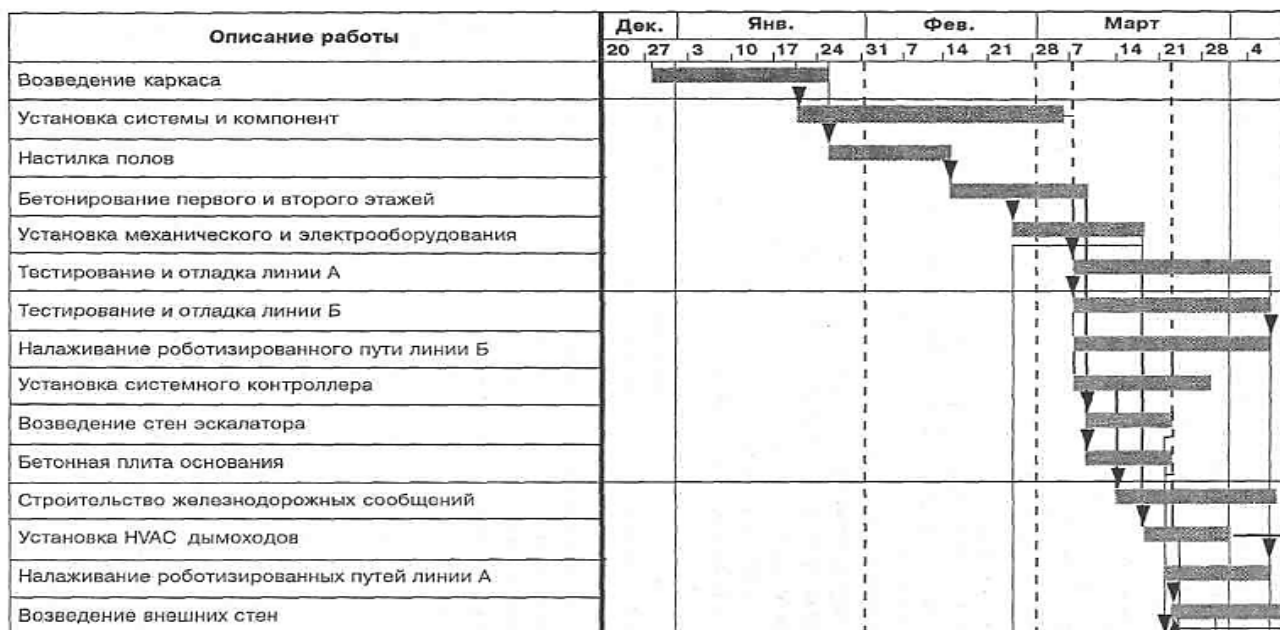


Рисунок 5.3 – Пример отображения диаграммы Ганта

2 Вероятностные модели. Если о продолжительности каких-то работ

заранее нельзя задать однозначно или если могут возникнуть ситуации, при которых изменяется запланированная заранее последовательность выполнения задач проекта, например, существует зависимость от погодных условий, ненадежных поставщиков или результатов научных экспериментов, детерминированные модели неприменимы. В этом случае используются следующие модели:

1) неальтернативные:

- метод Монте-Карло – общее название группы численных методов, основанных на получении большого числа реализаций стохастического (случайного) процесса, который формируется таким образом, чтобы его вероятностные характеристики совпадали с аналогичными величинами решаемой задачи. Суть данного метода состоит в том, что результат испытания зависит от значения некоторой случайной величины, распределенной по заданному закону. Поэтому результат каждого отдельного испытания также носит случайный характер. Проведя серию испытаний, получают множество частных значений наблюдаемой характеристики (выборку). Полученные статистические данные обрабатываются и представляются в виде численных оценок интересующих исследователя величин (характеристик системы);

- метод оценки и пересмотра планов (ПЕРТ, PERT – Program Evaluation and Review Technique) представляет собой разновидность анализа по методу критического пути с более критичной оценкой продолжительности каждого этапа проекта. При использовании этого метода необходимо оценить наименьшую возможную продолжительность выполнения каждой работы, наиболее вероятную продолжительность и наибольшую продолжительность на тот случай, если продолжительность выполнения этой работы будет больше ожидаемой. Метод ПЕРТ допускает неопределенность продолжительности операций и анализирует влияние этой неопределенности на продолжительность работ по проекту в целом. Этот метод используется, когда для операции сложно задать и определить точную длительность;

2) альтернативные:

- метод графической оценки и анализа (GERT – применяется в тех случаях организации работ, когда последующие задачи могут начинаться после завершения только некоторого числа из предшествующих задач, причем не все задачи, представленные на сетевой модели, должны быть выполнены для завершения проекта).

Сетевая модель может быть представлена в виде таблицы, где графы 1-3 обязательны. Таблица может быть дополнена графами, содержащими информацию о характеристиках каждой работы (таблица 5.1).

Таблица 5.1 – Сетевая модель в виде таблицы

№ п/п	Шифр работы (номер события)		Длительность работы
	начальное	конечное	
1	2	3	4
...

Следует выделить следующие понятия, необходимые для сетевого планирования.

Работа – производственный процесс, требующий затрат времени и материальных ресурсов и приводящий к достижению определенных результатов.

По своей физической природе работы можно рассматривать как:

- действие (например, заливка фундамента бетоном, составление заявки на материалы, изучение конъюнктуры рынка);

- процесс (пример – старение отливок, выдерживание вина, травление плат);

- ожидание (процесс, требующий только затраты времени и не потребляющий никаких ресурсов; является технологическим (твердение цементной стяжки) или организационным (ожидание сухой погоды) перерывом между работами, непосредственно выполняемым друг за другом. Процесс, непосредственно работы схематично изображается стрелкой, над (или под)

которой ставится цифра, соответствующая продолжительности этой работы.

По количеству затрачиваемого времени работа может быть:

- действительной, то есть протяжённым во времени процессом, требующим затрат ресурсов;

- фиктивной (или зависимостью), не требующей затрат времени и представляющей связь между какими-либо работами: передача измененных чертежей от конструкторов к технологам, сдача отчета о технико-экономических показателях работы цеха вышестоящему подразделению. Показывается пунктирной стрелкой без цифры.

Событие – это факт окончания одной или нескольких работ, необходимых и достаточных для начала следующих работ. Схематично изображается в виде окружности с цифрой внутри, означающей номер этого события. Событие не является процессом и не имеет длительности.

События устанавливают технологическую и организационную последовательность работ. События ограничивают рассматриваемую работу и по отношению к ней могут быть начальными и конечными. Начальное событие определяет начало работы и является конечным для предшествующих работ. Исходным считается событие, которое не имеет предшествующих работ в рамках рассматриваемого сетевого графика. Завершающее – событие, которое не имеет последующих работ в рамках рассматриваемого сетевого графика. Граничное событие – событие, являющееся общим для двух или нескольких первичных или частных сетей.

Путь – это любая последовательность работ в сети, в которой конечное событие каждой работы этой последовательности совпадает с начальным событием следующей за ней работы. Путь от исходного до завершающего события называется полным. Путь от исходного до данного промежуточного события называется путем, предшествующим этому событию. Путь, соединяющий какие-либо два события, из которых ни одно не является исходным или завершающим, называется путем между этими событиями.

Продолжительность пути определяется суммой продолжительностей

составляющих его работ. Путь, имеющий максимальную длину, называют критическим.

Для сетевой модели типа PERT используются такие обозначения, как веха – некое ключевое событие, обозначающее окончание одного этапа и начало другого; дуга – связь между работами.

Различают различные типы связей в сетевой модели: начальные работы; конечные работы; последовательные работы; работы (операции) дробления; работы (операции) слияния; параллельные работы.

Процесс разработки сетевой модели включает в себя определение списка работ проекта; оценку параметров работ; определение зависимостей между работами.

При построении сетевого графика необходимо соблюдать ряд правил:

1 Правило последовательности изображения работ: сетевые модели следует строить от начала к окончанию, т.е. слева направо.

2 Правило изображения стрелок. В сетевом графике стрелки, обозначающие работы, ожидания или зависимости, могут иметь различный наклон и длину, но должны идти слева направо, не отклоняясь влево от оси ординат, и всегда направляться от предшествующего события к последующему, т.е. от события с меньшим порядковым номером к событию с большим порядковым номером.

3 Правило пересечения стрелок. При построении сетевого графика следует избегать пересечения стрелок: чем меньше пересечений, тем нагляднее график.

4 Правило обозначения работ. В сетевом графике между обозначениями двух смежных событий может проходить только одна стрелка.

Для правильного изображения работ можно ввести дополнительное событие и зависимость.

5 В сетевой модели не должно быть «тупиковых» событий, то есть событий, из которых не выходит ни одна работа, за исключением завершающего события. Здесь либо работа не нужна и её необходимо

аннулировать, либо не замечена необходимость определённой работы, следующей за событием для свершения какого-либо последующего события.

6 Правило расчленения и запараллеливания работ. При построении сетевого графика можно начинать последующую работу, не ожидая полного завершения предшествующей. В этом случае нужно «расчленить» предшествующую работу на две, введя дополнительное событие в том месте предшествующей работы, где может начаться новая.

7 Правило запрещения замкнутых контуров (циклов, петель). В сетевой модели недопустимо строить замкнутые контуры – пути, соединяющие некоторые события с ними же самими, т.е. недопустимо, чтобы один и тот же путь возвращался в то же событие, из которого он вышел.

8 Правило запрещения тупиков. В сетевом графике не должно быть тупиков, т.е. событий, из которых не выходит ни одна работа, за исключением завершающего события (в многоцелевых графиках завершающих событий несколько, но это особый случай).

9 Правило запрещения хвостовых событий. В сетевом графике не должно быть хвостовых событий, т.е. событий, в которые не входит ни одна работа, за исключением начального события.

10 Правило изображения дифференцированно-зависимых работ. Если одна группа работ зависит от другой группы, но при этом одна или несколько работ имеют дополнительные зависимости или ограничения, при построении сетевого графика вводят дополнительные события.

11 Правило изображения поставки. В сетевом графике поставки (под поставкой понимается любой результат, который предоставляется «со стороны», т.е. не является результатом работы непосредственного участника проекта) изображаются двойным кружком либо другим знаком, отличающимся от знака обычного события данного графика. Рядом с кружком поставки дается ссылка на документ (контракт или спецификацию), раскрывающий содержание и условия поставки.

12 Правило учета непосредственных примыканий (зависимостей). В

сетевом графике следует учитывать только непосредственное примыкание (зависимость) между работами.

13 Технологическое правило построения сетевых графиков. Для построения сетевого графика необходимо в технологической последовательности установить: какие работы должны быть завершены до начала данной работы; какие работы должны быть начаты после завершения данной работы; какие работы необходимо выполнять одновременно с выполнением данной работы.

14 Правила кодирования событий сетевого графика. Для кодирования сетевых графиков необходимо пользоваться следующими правилами: все события графика должны иметь свои собственные номера; кодировать события необходимо числами натурального ряда без пропусков; номер последующему событию следует присваивать после присвоения номеров предшествующим событиям; стрелка (работа) должна быть всегда направлена из события с меньшим номером в событие с большим номером.

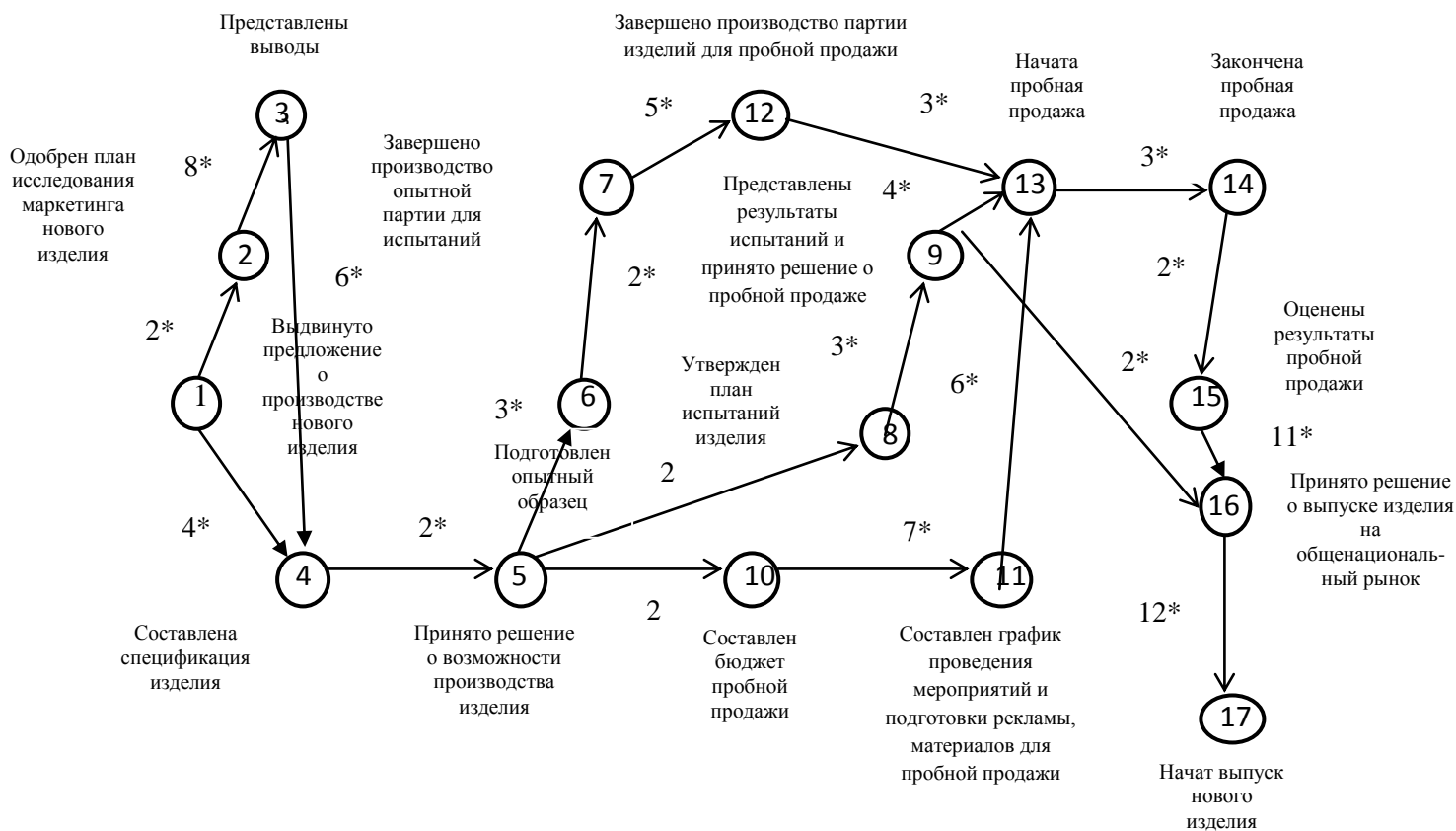
На рисунке 5.4 показан пример сетевого графика.

Матричное моделирование – один из видов экономико-математического моделирования. При этом модель представляющая собой прямоугольную таблицу, элементы которой отражают взаимосвязи экономических объектов и обладают определенным экономическим смыслом, значение которого вычисляется по установленным в теории матриц правилам.

Матричные модели используются в тех случаях, когда надо отобразить балансовые соотношения затрат на производство и результатов производственно-хозяйственной деятельности, нормативы затрат и выпусков, производственно-организационные и экономические структуры, а также информационные взаимосвязи в процессах управления.

В матричной модели в числовых показателях отражаются производственные и экономические взаимосвязи внутри данного объекта и во вне его. Заголовки строк и колонок характеризуют виды производственной и экономической деятельности, а показатели на их пересечении – связи между

ними. Основой матричного моделирования является построение двухмерных матриц.



* Оценка времени выполнения работы в неделях

Рисунок 5.4 – Сетевой график освоения и выпуска на рынок нового изделия (прогнозирования ассортимента продукции)

Модель делится на 4 квадранта:

- в I квадранте принято отражать внутрипроизводственные связи моделируемой экономической системы;
- во II - результаты производственной деятельности (выход модели);
- в III - первичные затраты ресурсов, поступающих в систему извне (вход модели):
- в IV - процессы перераспределения вновь созданной стоимости внутри системы.

Уравнения строк матрицы, где элементы строки x_{ij} – поставка продукции подразделения (отрасли) i в подразделение (отрасль) j , Y_i – конечная продукция

подразделения (отрасли) i , X_i – валовая продукция подразделения (отрасли) i , представляют собой балансы распределения продукции, произведенной в различных производственных подразделениях (например, в цехах предприятия), в различных экономических объектах (предприятиях, объединениях), в разных отраслях народного хозяйства.

Следует отметить, что хотя в разных матрицах используются различные наборы переменных, но это все равно двухмерные матрицы, у которых по одной оси, например, может определяться рентабельность по выручке, по другой – рентабельность вложений.

Пример матрицы для стратегического анализа внешней и внутренней среды показан на рисунке 5.5.

		Внешняя среда предприятия	
		Возможности (Opportunities)	Угрозы (Threats)
Внутренняя среда предприятия (оценка потенциала)	Силы (Strengths)	СИВ (SO)	СИУ (ST)
	Слабости (Weaknesses)	СЛВ (WO)	СЛУ (WT)

Рисунок 5.5 – Конфронтационная матрица первичного SWOT-анализа

Матричные модели находят широкое применение в различных звеньях экономики для плановых и статистических расчетов, организации нормативного хозяйства, унификации документации и сокращения документооборота, организации внутрипроизводственного хозрасчета и для экономического анализа. Матричные модели, предназначенные для внутризаводского планирования и учета производства, представляют собой весьма крупноразмерные таблицы (до нескольких сотен позиций), включающие технологические нормативы затрат сырья, материалов, комплектующих

деталей, машинного и рабочего времени на производство каждого отдельного вида продукции и составляющих его узлов, деталей и т.п. Свойства умножения матриц используются для одновременного отображения производственно-технологической и организационной структуры.

Особенностью матричных моделей является то, что плановый или аналитический расчет осуществляется за один прием по всей производственно-экономической системе; в результате достигается полное единство и взаимоувязка всех разделов плана (отчета) – по производству, снабжению, финансированию, труду и зарплате, себестоимости и т.д. Это позволяет также постоянно корректировать нормативы различных типов и увязывать их между собой. В случае, если матрицы достигают слишком больших размеров, а расчёты производятся с помощью вычислительной техники, таблицы обычно не строят, а соответствующие данные фиксируют на перфокартах или магнитной ленте; матрица же служит просто расчетной схемой.

5.4 Прогнозирование в условиях неопределенности и риска

Принятие решений в условиях риска – наиболее распространенный случай, вероятностная ситуация прогнозного решения.

Риск – сочетание вероятности и последствий наступления неблагоприятных событий. Риск в экономике – это определенная вероятность возникновения убытков или недополучения прибыли в отличие от ожидаемого результата.

Неопределенность – это ситуация, при которой полностью или частично отсутствует информация о вероятных будущих событиях, то есть неопределенность – это то, что не поддается оценке.

Неопределенность среды и информации порождает и некоторую неопределенность в принимаемых решениях.

Первая ситуация – полная неопределенность. Это не означает, что в задаче вообще ничего неизвестно, существует и сформулирована проблема.

Предполагаются выясненными и возможные варианты решения проблемы, а также данные за прошлые периоды.

Поскольку необходимо найти лучшую альтернативу, то по каждой из них должен быть известен приносимый эффект. В задаче выделяются несколько возможных внешних условий, называемыми состояниями (стратегиями) природы и возможные альтернативные варианты решения проблемы.

Допустим имеется 4 альтернативы A_1, A_2, A_3, A_4 и возможны три состояния природы – $П_1, П_2, П_3$.

Предположим, принимается решение о том, какое из 4-х сельскохозяйственных культур целесообразнее вырастить в следующие годы. Для этого составляется матрица «выигрышей» с учетом прошлых данных (таблица 5.2).

Ожидаемый «выигрыш» - это величина урожайности или дохода. Выигрыши зависят не только от выбранной культуры, но и от состояния природы.

Допустим:

- $П_1$ означает сезон с максимумом солнечных дней и минимум осадков;
- $П_2$ – средний уровень жары и влаги;
- $П_3$ – минимум солнца и максимум дождей.

Таблица 5.2 – Матрица выигрышей

Стратегия	Природа		
	$П_1$	$П_2$	$П_3$
A_1	15	11	7
A_2	12	16	10
A_3	9	14	13
A_4	8	15	18

Культуры, также, по-разному реагируют на погоду:

- A_1 – предпочитает больше тепла и меньше влаги, т.е. состояние погоды $П_1$;

- A_2 и A_3 – покажут наибольший результат при средних погодных условиях (Π_2);

- A_4 – предпочитает максимум влаги.

Поскольку культуры выбираются задолго до начала посевной, значит состояние природы неизвестно.

Кроме того, необходимо еще учитывать величину риска.

Допустим, мы выбираем первую культуру (стратегия A_1) и погода оказалась в состоянии Π_1 , следовательно, можно получить максимальный выигрыш (15 ед.) при нулевом риске. Но если погода окажется в состоянии Π_3 , тогда выигрыш составит всего 7 ед., а если бы мы выбрали A_4 выигрыш составил бы 18 ед., значит риск для ситуации $A_1 \times \Pi_3 = 11$ ед. (18-7). Для ситуации $A_4 \times \Pi_3$ риска нет, но при природе Π_1 будет равен 7 ед. (15-8). Аналогично можно определить все величины риска (таблица 5.3).

Таблица 5.3 – Матрица рисков

Стратегия	Природа		
	Π_1	Π_2	Π_3
A_1	0	5	11
A_2	3	0	8
A_3	6	2	5
A_4	7	1	0

Далее, на основании нескольких критериев, можно выбрать лучшее решение:

1 Критерий максимального выигрыша. Суть решения заключается в том, что из всех цифр выбирается наибольшая, а соответствующая ей стратегия считается наилучшей (в примере $A_4 \times \Pi_3$). Этот вариант относится к крайнему оптимизму и никаких рисков во внимание не принимает.

2 Критерий Лапласа (критерий максимального среднего выигрыша). Он основан на предположении, что каждый вариант развития ситуации (состояния «природы») равновероятен. Поэтому, для принятия решения, необходимо

рассчитать функцию полезности f_i для каждой альтернативы, равную среднеарифметическому показателей привлекательности по каждому «состоянию природы»:

$$f_i = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m a_{ij}, \quad (5.12)$$

где m – количество состояний природы;

a_{ij} – значение показателя привлекательности (выигрыша).

Выбирается та альтернатива, для которой функция полезности максимальна:

$$f_1 = \frac{1}{3}(15 + 11 + 7) = 11$$

$$f_2 = \frac{1}{3}(12 + 16 + 10) = 12,7$$

$$f_3 = \frac{1}{3}(9 + 14 + 13) = 12$$

$$f_4 = \frac{1}{3}(8 + 15 + 18) = 13,7$$

Из расчетов видно, что функция полезности максимальна для альтернативы A_4 , следовательно рациональнее всего принять именно ее.

Таким образом, данный метод учитывает все природные ситуации и можно найти средний выигрыш для всех стратегий.

3 Критерий Вальда (критерий крайнего пессимизма). Данный критерий основывается на принципе максимального пессимизма, то есть на предположении, что, скорее всего, произойдет наиболее худший вариант развития ситуации и риск наихудшего варианта нужно свести к минимуму. Для применения критерия нужно для каждой альтернативы выбрать наихудший показатель привлекательности a_i (наименьшее число в каждой строке матрицы

выигрышей) и выбрать ту альтернативу, для которой этот показатель максимальный. Для нашего примера: $a_1=7$, $a_2=10$, $a_3=9$, $a_4=8$. Видно, что наилучшим из наихудших показателей значением обладает альтернатива A_2 , следовательно она и будет считаться лучшей стратегией.

4 Критерий Севиджа (критерий минимального риска). Он основан на принципе минимизации потерь. Для этого используя матрицу рисков, найти максимальный риск: $a_1=11$, $a_2=8$, $a_3=6$, $a_4=7$, далее необходимо найти наименьшую величину – к ней относится стратегия A_3 .

5 Критерий компромисса Гурвица (пессимизма-оптимизма). Этот критерий рекомендует находить некоторый компромисс между выбором решений на основе крайнего оптимизма и крайнего пессимизма. Рассматривают значения представленные в матрице выигрышей. Для компромисса максимального и минимального значения введем некоторый коэффициент α , который назовем коэффициентом доверия или коэффициентом оптимизма. Этот коэффициент можно интерпретировать как вероятность, выбора наилучшей стратегии. Коэффициент выбирается произвольно от 0 до 1, т.е. $\alpha = 0 - 1$. Допустим $\alpha = 0,5; 0,8; 0,4$.

Расчеты по критерию Гурвица представлены в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Расчеты по критерию Гурвица

Стратегия	Максимальный выигрыш	Минимальный выигрыш	Компромисс при		
			$\alpha_1 = 0,5$	$\alpha_2 = 0,8$	$\alpha_3 = 0,4$
A_1	15	7	11	17,6	8,8
A_2	16	10	13	20,8	10,4
A_3	14	9	11,5	18,4	9,2
A_4	18	8	13	20,8	10,4

Решение для стратегии A_1 :

- для $\alpha = 0,5$: $0,5 \times 15 + 0,5 \times 7 = 11$;

- для $\alpha = 0,8$: $0,8 \times 15 + 0,8 \times 7 = 17,6$;

- для $\alpha = 0,4$: $0,4 \times 15 + 0,4 \times 7 = 8,8$.

Для каждого значения коэффициента в данном случае можно получить 4 числа, из которых наибольшее и указывает на лучшее решение. Таким образом, при всех значениях лучшими можно считать стратегии A_2 и A_4 .

Величина коэффициента выбирается субъективно. Чем ближе он к единице, тем сильнее на принятие решения влияют максимальные значения выигрышей.

При $\alpha = 1$ критерий Гурвица превращается в критерий крайнего оптимизма. При большей склонности к осторожности, коэффициент α приближается к нулю, усиливается ориентация на минимальные значения.

В примере самый минимальный коэффициент рекомендует стратегию A_2 , эта же стратегия оптимальна и при критерия Вальда, в него же переходит критерий Гурвица при $\alpha = 0$.

Таким образом, можно составить матрицу выбора оптимальной стратегии (таблица 5.5).

Таблица 5.5 – Матрица выбора оптимальной стратегии

Критерий	1	2	3	4	5
Лучшее решение	A_4	A_4	A_2	A_3	A_2 и A_4

Согласно матрице лучшими оказались три из 4-х стратегий. Окончательное решение остается за оперирующей стороной, хотя возможно следует учесть, что чаще всего лучшей была стратегия A_4 .

Устранение неопределенности.

Неопределенность в задаче будет уменьшаться, если состояние природы перестанет быть полностью непредсказуемым. Пусть в период выработки решения прогноза погоды на предстоящий год еще нет. Но можно изучить фактические погодные условия за ряд предыдущих лет, вычислить действительные доли состояний природы Π_i в прошлом и приравнять к ним ожидаемые вероятности этих состояний на будущий год. Эти вероятности называют априорными, поскольку исходят только из прошлых данных, а не из

текущего опыта.

Предположим, по информации за последние 20 лет оказалось, что состояние природы, обозначенное Π_1 , наблюдалось в течении 5 лет, т.е 25%, погода Π_2 была 12 лет – 60%, состояние Π_3 – 3 года или 15%. Теперь априорно предположим, что на следующий год может быть такие вероятностные состояния природы: Π_1 – 0,25, Π_2 – 0,6, Π_3 – 0,15. Все остальные данные остались неизменными.

Теперь для каждой стратегии можно оценить величину ожидаемого выигрыша. Рассмотрим стратегию A_1 . Если состояние природы будет Π_1 , то выигрыш составит 15 единиц, но вероятность этой погоды 0,25, значит ожидаемый выигрыш $15 \times 0,25$. Всего ожидаемый выигрыш при стратегии A_1 составит $15 \times 0,25 + 11 \times 0,6 + 7 \times 0,15 = 11,4$. Следовательно, для стратегии A_2 выигрыш составит 14,1, A_3 – 12,6, A_4 – 13,7. Таким образом, наибольшее ожидание выигрыша дает стратегия A_2 , ее и нужно считать оптимальной стратегией.

С помощью тех же состояний природы можно оценить не только ожидаемые выигрыши, но и средние риски. С помощью таблицы 5 получим математическое ожидание риска при стратегии A_1 : $0 \times 0,25 + 5 \times 0,6 + 11 \times 0,15 = 4,65$; для A_2 – 1,95, A_3 – 3,45, A_4 – 2,35. Лучшей будет считаться решение с минимальным риском – A_2 .

В новой ситуации применяется два критерия – максимального среднего выигрыша и минимального среднего риска. Оба рекомендуют одну и ту же стратегию и это не случайно: в такой постановке задачи названные критерии всегда приводят к одинаковому результату. Необходимо учитывать, что понятие «состояние природы» не во всех задачах следует понимать буквально. Оно просто означает состояние среды, условия, значения некоторых факторов, влияющих на изучаемые процессы. Для получения большей информации о «состояние природы» не исключено проведение специальных экспериментов.

5.5 Теория игр в прогнозировании

Игра – это идеализированная математическая модель коллективного поведения нескольких лиц (игроков), интересы которых различны, что и порождает конфликт. Конфликт не обязательно предполагает наличие антагонистических противоречий сторон, но всегда связан с определенного рода разногласиями. Конфликтная ситуация будет антагонистической, если увеличение выигрыша одной из сторон на некоторую величину приводит к уменьшению выигрыша другой стороны на такую же величину и наоборот. Антагонизм интересов порождает конфликт, а совпадение интересов сводит игру к координации действий (кооперации). Примерами конфликтной ситуации являются ситуации, складывающиеся во взаимоотношениях покупателя и продавца; в условиях конкуренции различных фирм; в ходе боевых действий и др. Примерами игр являются и обычные игры: шахматы, шашки, карточные, салонные и др. (отсюда и название «теория игр» и ее терминология). В большинстве игр, возникающих из анализа финансово-экономических, управленческих ситуаций, интересы игроков (сторон) не являются строго антагонистическими, ни абсолютно совпадающими. Покупатель и продавец согласны, что в их общих интересах договориться о купле-продаже, однако они энергично торгуются при выборе конкретной цены в пределах взаимной выгоды.

Сегодня игровые модели столь разнообразны, что вряд ли возможно дать простое формальное определение игры, которое бы включало все модели. Неформально, игра – это модель конфликтной ситуации, в которой участвует n лиц (игроков), заданы правила игры (способ принятия решений каждым из игроков), определены правила осуществления платежей между игроками. Обычно игры классифицируют следующим образом:

- 1 По количеству игроков: игры $1, 2, \dots, n$ игроков.
- 2 По количеству стратегий: конечные и бесконечные игры. Если у всех игроков конечное число стратегий, то такая игра конечная, иначе – игра

бесконечная.

3 По характеру взаимоотношений между игроками: бескоалиционные и кооперативные игры. Игра называется бескоалиционной, если игроки не заключают между собой никаких соглашений. Конечная бескоалиционная игра двух игроков называется биматричной игрой. В кооперативной игре игроки могут заключать соглашения с целью увеличить свои выигрыши.

4 По свойствам функций выигрышей: непрерывные, выпуклые, сепарабельные и т.д. Если сумма выигрышей всех игроков в каждой партии равна нулю, то это игра с нулевой суммой. Игра двух игроков с нулевой суммой называется антагонистической. В такой игре один игрок выигрывает за счет другого. Конечная антагонистическая игра называется матричной игрой. В играх с ненулевой суммой все игроки в сумме могут получить меньше их суммарного вклада. Например, в лотерее ее организаторы всегда в выигрыше, а участники в сумме получают меньше их суммарного вклада.

5 По количеству ходов: однокходовые и многоходовые. Среди многоходовых игр выделим позиционные игры, в которых несколько игроков последовательно делают ходы; выигрыши игроков зависят от стратегии выбора ходов (например, шашки, шахматы, карточные игры, игровые автоматы, динамические экономические системы и т.д.).

6 По информированности игроков: игры с совершенной и несовершенной информацией. В игре с совершенной информацией на каждом шаге игрокам известно, какие ходы были сделаны ранее (например, шашки и шахматы). В игре с несовершенной информацией игроки могут не знать, в какой позиции они находятся (некоторые стохастические игры, в частности, карточные игры). К играм с несовершенной информацией сводятся игры с неполной информацией (также известные как байесовские игры).

В отличие от игр с несовершенной информацией, где неполная информированность игроков возникает в процессе игры, в играх с неполной информацией неполная информированность некоторых игроков возникает еще до начала игры, как следствие асимметричной информированности игроков

(покупатель меньше знает о качестве товара, чем продавец, предприятие точно не знает, какую технологию использует ее конкурент и т.д.).

Теория игр («game theory») изучает, каким образом выстраивают свое поведение агенты в так называемых «играх» - ситуациях, когда результат принятия решений зависит не только от поведения данного агента, но и от поведения других участников игры.

Индивид, принимая решения, может догадываться о том, как будут вести себя другие участники игры. Индивид будет принимать решение исходя из рациональной догадки о поведении других. Говорят, что в этом случае индивид следует определенной игровой стратегии.

Игровая стратегия – это линия поведения участника в зависимости от предположений об ответных действиях других участников. Доминирующая игровая стратегия – это стратегия, при которой участник получает максимальный выигрыш при любых действиях других сторон.

Что такое игровая стратегия и доминирующая игровая стратегия лучше всего показать на конкретном примере – простейшей игре под названием «дилемма заключенного», анализ которой и положил начало теории игр.

Дилемма заключенного – это игра между двумя участниками с двумя возможными исходами и одновременными ходами.

Суть игры заключается в следующем. Представьте, что вы с напарником совершили преступление, например, ограбили банк. Полиция поймала вас обоих и теперь проводит допрос каждого из них в разных камерах. Полиция предлагает вам сделку: вы даете показания на своего напарника, и тогда выходите на свободу. Такую же сделку предлагают вашему напарнику.

Каждый из преступников имеет выбор: давать показания на напарника или молчать. То есть у вас есть 4 варианта действий:

1 Вы даете показания, а напарник молчит. Тогда вы выходите на свободу, а напарник садится на 10 лет.

2 Вы даете показания, и ваш напарник дает показания. Вы оба получаете по 5 лет.

3 Вы молчите, и напарник молчит. Вы выходите на свободу через 1 год в виду недостаточности улик для более серьезного обвинения.

4 Вы молчите, а напарник дает показания. В этом случае вы садитесь на 10 лет, а напарник выходит на свободу.

Какой вариант выберете Вы в данной ситуации?

Джон Нэш задал этот простой вопрос, и, проанализировав такую игру, пришел к выводам, которые совершили переворот во взглядах экономистов на то, как принимают решения люди при взаимодействиях друг с другом.

В таблице 5.6 приведена матрица результатов для преступников в зависимости от их действий.

Таблица 5.6 – Матрица результатов «Дилемма заключенного» в нормальной форме

Заключенный А	Заключенный Б	
	признаться	не признаться
признаться	(5;5)	(0;10)
не признаться	(10;0)	(1;1)

В каждой клеточке сначала идет срок наказания для преступника А, потом срок наказания для преступника Б.

Рассмотрим ход рассуждений каждого преступника:

1 Преступник А: я не знаю, как поведет себя преступник Б. Если он не даст показания, то мне лучше их дать, потому что тогда я выйду на свободу. Если он будет молчать, то мне опять же лучше дать показания, потому что тогда я получу 5 лет наказания, а не 10. Поэтому мне лучше дать показания вне зависимости от того, как поведет себя мой подельник.

2 Аналогичным образом рассуждает преступник Б.

Таким образом, доминирующей игровой стратегией для каждого из них становится дача показаний. В этом случае игровое равновесие устанавливается, когда они оба признаются и получают по 5 лет наказания. Данное равновесие

достигается потому, что стратегия «дать показания» каждого участника является оптимальной при заданной стратегии другого участника. Достигнутое равновесие является равновесием по Нэшу.

Равновесие Нэша – равновесие, когда каждый участник игры выбирает стратегию, которая является для него оптимальной при условии, что остальные участники игры придерживаются этой же стратегии.

Нетрудно увидеть, что Нэш-равновесие не является наиболее оптимальным для участников. Если бы они оба выбрали стратегию «не признаться», то получили бы только по 1 году. В этом случае говорят, что равновесие не является Парето-оптимальным. Если бы преступники смогли договориться заранее, то, возможно, они смогли бы достичь Парето-оптимального равновесия. Но даже в случае договоренности каждый из них имеет стимулы отступить от договоренностей и признаться, чтобы избежать наказания полностью. В этом случае эгоистические интересы каждого из участников и недоверие к напарнику заставляют преступников выбрать вариант «признаться». Согласованное поведение участников будет нерациональным с индивидуальной точки зрения каждого из участников.

Выводы Джона Нэша стали революционными. Адам Смит считал, что когда каждый член группы действует эгоистично, преследуя свои собственные интересы, это ведет к эффективному равновесному состоянию этой группы. Этот принцип был назван «невидимая рука рынка». Джон Нэш показал, что когда каждый член группы действует только в своих интересах, это не приводит к достижению максимальных интересов всей группы.

Эта идея часто иллюстрируется с помощью так называемого «парадокса блондинки». Допустим, компания холостяков отправляются вечером в бар, где за соседним столиком сидит компания молодых девушек, из которых одна является блондинкой. Каким образом компании молодых людей стоит начать знакомиться с девушками?

Если каждый из них попытается познакомиться сначала с блондинкой, то она не достанется никому. В этом случае остальные девушки (брюнетки)

оттолкнут молодых людей, поскольку никто не хочет быть девушкой второго сорта. Компания молодых людей останется без девушек. Но вот если блондинку никто не заметит, то каждый из молодых людей найдет себе не менее достойную девушку.

На этом простом примере показывается, что преследование эгоистичных интересов может не всегда отвечать интересам группы. Если Адам Смит считал, что каждый индивид должен преследовать только свои личные интересы, то Джон Нэш ответил, что не только свои, но и интересы группы.

Дилемма заключенного и парадокс блондинки являются красивой метафорой. Тем не менее, в реальной жизни можно найти множество ситуаций, когда аппарат теории игр находит полезное применение.

На рынках многих благ существует так называемая дуополия – ситуация, когда рынок контролируется двумя крупными игроками. Например, на рынке прохладительных напитков можно обнаружить два гиганта: Coca-Cola company и Pepsi-Cola, на рынке самолетостроения есть два гиганта – Airbus и Boeing. Решение одного из игроков, например, о проведении рекламной кампании, отражается не только на его положении, но и на положении другого участника. В этой ситуации конкурирующие стороны начинают соперничать, невероятно раздувая собственные рекламные бюджеты. Им можно было бы снизить объемы рекламы и увеличить получаемую прибыль, но для этого им нужно сначала договориться.

На простейшем примере игры «дилемма заключенного» показывается, что устойчивое равновесие в игре (так называемое равновесие по Нэшу) не обязательно обеспечивает наилучший для участников результат (так называемый Парето-оптимум). Дилемма заключенного является примером одномоментной игры, в которой участники принимают решения одновременно. Также существуют последовательные игры, в которых участники принимают решения один после другого.

Принимая решения в реальной жизни, все мы играем во множество игр. Вы принимаете решения, ожидая определенного ответного поведения от ваших

партнеров по бизнесу, начальника по работе, одноклассников по университету, возлюбленной. Нередко окружающие люди предлагают вам сыграть в игру, в которой один из вариантов выглядит для вас более выгодным. Вы выбираете данный вариант, и вскоре сталкиваетесь с новой игрой, и после нескольких подобных ходов обнаруживаете, что попали в непростую ситуацию: случилось то, чего вы не хотели ни при каких обстоятельствах. Сейчас, с помощью понятий чистых и смешанных игровых стратегий, мы покажем, что во многих играх ваше непредсказуемое поведение (например, основанное на подбрасывании монетки), станет лучшей стратегией.

Чистая стратегия – определенная реакция игрока на возможные варианты поведения других игроков.

Смешанная стратегия – вероятностная (не определенная точно) реакция игрока на поведение других игроков.

Давайте сыграем в простую игру. У меня есть шарик, который я прячу за спиной в левую или правую руку. Вы пытаетесь угадать, в какой руке шарик. Если вы угадываете, я плачу вам 1 доллар. Если вы не угадываете, то платите один доллар мне. Мы оба пытаемся выиграть, и, допустим, мы оба умны. В данной игре у каждого из нас есть по две чистых стратегии: я могу положить шарик в правую или левую руку, Вы можете сказать, в какой руке шарик: в правой или левой.

Если я всегда буду класть шарик в одну и ту же руку, вы быстро это заметите и обыграете меня. Если я буду чередовать руки (сначала класть в левую, потом в правую, потом опять в левую), то скоро вы это опять заметите, и обыграете меня. В этих условиях, догадываясь о вашем ответе, я буду стараться всякий раз менять руку, в которой находится шарик.

Рассмотрим это подробнее. Если моя стратегия заключается в том, чтобы класть шарик в правую руку, то ваша стратегия заключается в том, чтобы сказать, что шарик в правой руке. Это является одним из видов вашей чистой стратегии. Если я догадываюсь о вашем ответе, то моей лучшей стратегией будет поменять руку. Это является моим вариантом чистой стратегии. Таким

образом, чистые стратегии в нашей игре не приведут к равновесию. Любой ваш рациональный вариант поведения невыгоден для меня, любой мой рациональный вариант поведения невыгоден вам. Однако в подобной игре все же существуют мои и ваши стратегии, являющиеся равновесными для нас обоих. Это означает, что я или вы будем придерживаться определенного поведения вне зависимости от поведения противоположной стороны. Как выглядят подобные стратегии? Для ответа на этот вопрос давайте осознаем, что какое бы правило я ни изобрел, в конце концов, оно будет применено против меня. Поэтому моим лучшим решением для выбора руки станет ... подбросить монетку. На языке теории игр это означает «смешать стратегии». Какую стратегию в этом случае выберете вы? Зная, что мое поведение определяется случайным образом, вы также не будете конструировать каких-либо правил угадывания – ведь со временем я их разгадаю и применю против вас. Поэтому вашей лучшей стратегией также становится подбросить монетку. Принятие решения на основе подбрасывания монетки стало равновесием в нашей игре.

Для лучшей иллюстрации приведем еще одну игру. Допустим, вы пытаетесь укрыться в одном из множества убежищ на поле, а я летаю на бомбардировщике и пытаюсь сбросить на вас бомбу. Моей задачей является угадать, в каком убежище укрылись вы. Вашей задачей становится сделать так, чтобы моя догадка оказалась неверной. Вашей первой идеей станет спрятаться в лучшем по надежности убежище. Догадываясь об этом, я попытаюсь сбросить бомбу именно туда. Это будет моей чистой стратегией. Если вы подумаете дальше, то вы не будете укрываться в лучшем по надежности убежище, а попытаетесь укрыться во втором по надежности. Это станет вашей чистой стратегией в ответ на мою догадку. Если вы достаточно умны, то вы не будете придерживаться определенной чистой стратегии, а вместо этого прибегните к помощи случайности, вы выберете убежища, которые дают вам максимальный суммарный шанс выжить, а потом вззоете к случайности, подбросив монетку. Именно это сделаю и я.

Смешанные стратегии часто используются людьми в реальной жизни,

хотя они могут даже не знать об этом. Смешанные стратегии активно используются профессиональными спортивными игроками: например, футболистами при пробитии пенальти или теннисистами при подаче.

Таким образом, случайное поведение может стать лучшим решением даже в некоторых Ваших повседневных выборах.

Пример. Рассмотрим двух гигантов, конкурирующих на рынке производства пассажирских самолетов: «Боинг» и «Эйрбас». Предельные издержки производства самолетов одинаковы у каждой компании и равны 10 млн. долл. США за штуку.

Рыночный спрос выглядит следующим образом (таблица 5.7).

Таблица 5.7 – Рыночный спрос

P, млн. долл. США	Q, штук
0	200
10	180
20	160
30	140
40	120
90	110
50	100
55	90
60	80
70	60
80	40
90	20
100	0

В случае, если «Боинг» и «Эйрбас» договариваются о разделе рынка пополам, то их прибыль выглядит следующим образом (таблица 5.8).

Прибыль участников будет максимальна, если они оба произведут по 45 самолетов (вместе 90) и равна в этом случае 2025 млн. долл. США. Эта точка является Парето-оптимумом, то есть в ней состояние одного участника нельзя улучшить без ухудшения состояния другого.

Каждый из участников может думать следующим образом.

Таблица 5.8 – Прибыль каждого участника

Р, млн. долл. США	Q, штук	TR, млн. долл. США	ТС, млн. долл. США	Общая прибыль	Прибыль каждого участника
0	200	0	2000	-2000	-1000
10	180	1800	1800	0	0
20	160	3200	1600	1600	800
30	140	4200	1400	2800	1400
40	120	4800	1200	3600	1800
90	110	9900	1100	8800	4400
50	100	5000	1000	4000	2000
55	90	4950	900	4050	2025
60	80	4800	800	4000	2000
70	60	4200	600	3600	1800
80	40	3200	400	2800	1400
90	20	1800	200	1600	800
100	0	0	0	0	0

Если я произвожу 45 самолетов и мой конкурент производит 45 самолетов, то наша общая прибыль будет максимальной, и я получу половину от максимальной общей прибыли. Однако что мешает мне произвести не 45, а 55 самолетов? В этом случае, если мой конкурент не предпримет ответных действий, общий объем продаж вырастет до 100, цена упадет до 50, а получу выручку $55 \cdot 50 = 2750$ и прибыль $2750 - 550 = 2200$. Тогда прибыль моего конкурента составит $50 \cdot 45 - 10 \cdot 45 = 1800$.

Точно также может думать и другой участник, и в таком случае они оба произведут по 55 самолетов. В этом случае общий объем продаж вырастет до 110, цена упадет до 45, общая прибыль будет равна 1925, и каждый из участников получит прибыль 1925. Игра этой ситуации описывается следующей матрицей выигрышей (таблица 5.9).

Таблица 5.9 – Матрица выигрышей

Эйрбас	Боинг	
	произвести 45	произвести 55
произвести 45	(2025; 2025)	(2200; 1800)
произвести 55	(1800; 2200)	(1925; 1925)

Первое значение в скобках означает прибыль Боинга, второе – прибыль Эйрбаса.

Если между участниками не заключено договоренностей, то каждый из них имеет стимулы произвести 55, а не 45 штук, чтобы увеличить свою прибыль. В этом случае производство 55 штук является доминирующей стратегией для каждого участника. Нэш-равновесие устанавливается в ситуации, когда они оба производят по 55 штук и получают прибыль в размере 1925 млн. долл. США. Это равновесие не является Парето-оптимальным.

Данная ситуация показывает, как эгоистические интересы каждого из участников мешают им достигнуть оптимального значения прибыли.

Вопросы для самопроверки

5.1 Раскрыть понятие прогнозного моделирования. Назвать типы моделей и основные требования к ним.

5.2 Перечислить этапы и проблемы процесса моделирования.

5.3 Представить классификацию моделей, их свойства и жизненный цикл.

5.4 Перечислить и охарактеризовать этапы разработки системы моделей.

5.5 Раскрыть понятие математической модели в прогнозировании, цель математического моделирования.

5.6 Раскрыть порядок использования корреляционно-регрессионного анализа в прогнозировании.

5.7 Раскрыть содержание сетевого моделирования в прогнозировании: понятие, цель, сущность, виды моделей, методы моделирования.

5.8 Раскрыть содержание матричного моделирования в прогнозировании: понятие, особенности построения матриц.

5.9 Раскрыть порядок прогнозирования в условиях неопределенности и риска.

5.10 Перечислить критерии принятия решений, раскрыть их содержание.

5.11 Раскрыть порядок устранения неопределенности в прогнозировании.

5.12 Раскрыть порядок использования теории игр в прогнозировании,

понятие игры и классификацию игр.

5.13 Раскрыть понятие Неш-равновесия, содержание дилеммы заключенного: сущность и применение в прогнозировании.

Итоговые тесты для самоконтроля

1 Экономическое прогнозирование: понятие, процедура, типология

1.1 Прогноз – это:

а) описание, картина, модель намечаемого будущего состояния экономической системы, хозяйства страны, регионов, отраслей, предприятий, компаний;

б) научное, основанное на эмпирических данных, вероятностное представление о состоянии объекта прогнозирования на определенный момент времени при определенных условиях среды его функционирования;

в) предвидение, предсказание, основанное на определенных данных;

г) предположение или догадка; утверждение, предполагающее доказательство, в отличие от аксиом, постулатов, не требующих доказательств.

1.2 Прогнозирование – это:

а) специальное научное исследование, предметом которого выступают перспективы развития явления;

б) совокупность взаимоувязанных мер, план действий, направленных на достижение определенной цели, решение проблемы;

в) составная часть управления, разработка и практическая реализация планов, определяющих будущее состояние экономической системы, путей способов и средств его достижения;

г) футурологический метод определения, описания объектов, явлений физической реальности, социальных процессов, несуществующих на момент исследования, которые могут появиться и быть обнаружены и изучены в будущем.

1.3 Какой этап не включаются в прогнозирование:

а) предпрогнозная ориентация;

б) верификация прогноза;

в) идентификация прогноза;

г) синтез прогнозов.

1.4 Не является принципом прогнозирования:

- а) рентабельность;
- б) вариантность;
- в) планомерность;
- г) системность.

1.5 По продолжительности периода упреждения выделяют прогноз:

- а) долгосрочный;
- б) интервальный;
- в) глобальный;
- г) макропрогноз.

1.6 По масштабности объекта прогнозирования выделяют прогнозы:

- а) количественные;
- б) макропрогнозы;
- в) общего назначения;
- г) качественные.

1.7 По виду представления результатов прогноза выделяют прогнозы:

- а) точечные;
- б) количественные;
- в) региональные;
- г) местные.

1.8 По способу представления результатов прогноза выделяют прогнозы:

- а) конфирмативные;
- б) точечные;
- в) качественные;
- г) региональные.

1.9 По назначению выделяют прогнозы:

- а) микропрогнозы;
- б) краткосрочные;
- в) прогнозы специального назначения;
- г) региональные.

1.10 По цели проведения выделяют прогнозы:

- а) планификационные;
- б) прогнозы общего назначения;
- в) оперативные;
- г) региональные.

3 Методы экономического прогнозирования: классификация, сущность и применение

3.1 Метод индивидуальной экспертной оценки основан на получении:

- а) субъективного мнения одного эксперта;
- б) объективного мнения нескольких экспертов;
- в) субъективно-объективного мнения одного эксперта;
- г) объективного мнения одного эксперта.

3.2 Метод, который базируется на сборе информации путем беседы с экспертами по схеме «вопрос - ответ»:

- а) матричный метод;
- б) синоптический метод;
- в) метод интервью;
- г) морфологический анализ.

3.3 Метод коллективной экспертной оценки основан на выявлении:

- а) обобщенно-объективной оценки экспертных групп;
- б) субъективной оценки индивидуального эксперта;
- в) объективной оценки отдельного эксперта;
- г) субъективной оценки группы экспертов.

3.4 К количественным методам прогнозирования не относится:

- а) статистический;
- б) прогнозная экстраполяция;
- в) метод индивидуальной экспертной оценки;
- г) прогнозная интерполяция.

3.5 Метод, для которого характерен прием выравнивания временного

ряда, при котором более поздним наблюдениям придается больший вес, что позволяет учитывать их большую информационную значимость:

- а) метод экспоненциального сглаживания;
- б) цитатно – индексный метод;
- в) опережающий метод;
- г) статистический метод.

3.6 К экспертным методам прогнозирования относится:

- а) метод исторической аналогии;
- б) метод психо – интеллектуальной генерации идей;
- в) казуальные методы;
- г) патентный метод.

3.7 Метод, основанный на выравнивание временного ряда, при котором поздним наблюдениям придается большее вес:

- а) метод исторической аналогии;
- б) статистический метод;
- в) опережающий метод;
- г) метод экстраполяционного сглаживания.

3.8 Метод, базирующийся на использовании матриц, отрицающих веса вершин графических моделей объекта прогнозирования с последующим преобразованием матриц и работа с ними:

- а) метод интервью;
- б) матричный метод;
- в) морфологический метод;
- г) психо-интеллектуальная генерации идей.

3.9 Метод, в ходе которого создается документ, отражающий перспективы развития объекта прогнозирования:

- а) морфологический анализ;
- б) метод экспертных комиссий;
- в) публикационный;
- г) патентный.

3.10 Экстраполяция – это:

- а) точечное исследование функции с учетом ограничений;
- б) интервальное исследование функции с учетом ограничений;
- в) метод графического анализа;
- г) метод исторического анализа.

5 Модели экономического прогнозирования: классификация, основы разработки моделей

5.1 Подгруппа логических моделей включает в себя:

- а) математическое моделирование;
- б) статистическое моделирование;
- в) эконометрическое и статистическое моделирование;
- г) метод исторических аналогий и метод разработки сценариев развития.

5.2 Трендовая модель – это математическая модель, описывающая изменение анализируемого показателя в зависимости:

- а) от наиболее существенных факторов;
- б) только от времени;
- в) только от управляющих показателей;
- г) от экзогенных факторов.

5.3 Значащая переменная модели прогнозирования – это:

- а) одна из разновидностей индексов;
- б) показатель, применяемый в моделировании объекта;
- в) вспомогательное, дополнительное средство анализа;
- г) показатель степени прогнозной модели.

5.4 Игра – это:

- а) математическая модель конфликтной ситуации;
- б) балансовая модель;
- в) ситуация, где точно не определена цель решения;
- г) тип осмысленной непродуктивной деятельности, где мотив лежит не в ее результате, а в самом процессе.

5.5 Стратегия игрока – это:

- а) план эффективного использования ресурсов;
- б) правило, определяющее выбор его действий;
- в) методика определения кратчайшего пути к конкретной цели;
- г) это момент игры, связанный с выбором игроком определенной линии поведения.

5.6 Игра считается бесконечной, если:

- а) число стратегий игроков конечно;
- б) у одного игрока число стратегий конечно, а у другого – бесконечно;
- в) число стратегий у обоих игроков является бесконечным;
- г) в игре участвуют несколько игроков.

5.7 Критерий Вальда при выборе оптимальной стратегии заключается в том что:

- а) выбирается та стратегия, которая гарантирует в наихудших условиях максимальный выигрыш;
- б) выбирается та стратегия, которая гарантирует в наилучших условиях максимальный выигрыш;
- в) выбирается та стратегия, которая гарантирует в наихудших условиях минимальный выигрыш;
- г) выбирается та стратегия, которая гарантирует в наилучших условиях минимальный выигрыш.

5.8 Критерий Сэвиджа при выборе оптимальной стратегии заключается в том что:

- а) выбирается та стратегия, которая гарантирует в наихудших условиях минимальный риск;
- б) выбирается та стратегия, которая гарантирует в наилучших условиях максимальный выигрыш;
- в) выбирается та стратегия, которая гарантирует в наихудших условиях минимальный выигрыш;
- г) выбирается та стратегия, которая гарантирует в наилучших условиях

минимальный риск.

5.9 Коэффициент λ при выборе оптимальной стратегии с помощью критерия Гурвица заключен в пределах:

- а) от 0 до 1;
- б) от -1 до 1;
- в) от 0 до 1,5;
- г) он может принимать любое неотрицательное значение.

5.10 Корреляционная модель – это:

а) математическое выражение типа уравнения, которое показывает, на сколько единиц изменяется результативный показатель при изменении факторного показателя на единицу;

б) система, формирующая взаимодействия результативных и факторных показателей экономического развития;

в) математическая форма, определяющая взаимозаменяемость ресурсов в процессе производства или распределения продукции;

г) в основном, упрощенная математическая модель конфликтов.

Эталоны ответов к тестовым заданиям:

1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.10
б	а	в	в	а	б	а	в	в	а
3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	3.9	3.10
а	в	а	в	а	б	г	б	б	б
5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6	5.7	5.8	5.9	5.10
г	б	б	а	б	б	а	а	а	а

Задачи и творческие задания

Задачи

1 По данным учета затрат стоимость подачи одного заказа на комплектующее изделие составляет 158 руб., годовая потребность в комплектующем равна 10568 шт., цена единицы комплектующего – 256 руб., стоимость хранения – 25% от цены изделия. Определите оптимальный размер заказа на комплектующее изделие.

2 Выберите оптимальную стратегию (А) выпуска пластмассовых изделий при различных состояниях внешней среды (Р) основываясь на критериях Лапласа, Севиджа, Вальда и Гурвица. Информация для принятия решения приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Информация для принятия решения

Стратегия	Состояние среды			
	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
A ₁	300	250	200	100
A ₂	400	100	50	200
A ₃	70	180	200	170

3 Имеются данные, характеризующие уровень безработицы в регионе (таблица 2).

Таблица 2 – Данные, характеризующие уровень безработицы в регионе

В процентах

Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь
2,99	2,66	2,63	2,56	2,40	2,22	1,97	1,72	1,56	1,42

Постройте прогноз уровня безработицы в регионе на ноябрь, декабрь, январь месяцы. Рассчитайте ошибку полученного прогноза. Сравните полученные результаты, сделайте выводы.

4 Спрос на операции на сердце в госпитале стабильно возрастал в последние пять лет, что видно из таблицы 3.

Таблица 3 – Спрос на операции на сердце в госпитале

Год	Количество сердечных операций
1-ый	45
2-ой	50
3-ий	52
4-ый	56
5-ый	58
6-ой	-

Заведующий хирургическим отделением предсказывал шесть лет назад, что спрос на операции в первом году составит 41.

Используя экспоненциальное сглаживание сначала с константой 0,6 и затем с константой 0,9, сделайте прогноз от второго года к шестому. Используя 3-годовалную скользящую среднюю, постройте прогноз в годах четвертом, пятом и шестом. Используя метод трендового проектирования, постройте прогноз от первого года к шестому.

Какой из четырех прогнозов по критерию MAD является лучшим?

5 Прогнозная оценка затрат на создание новой продукции была получена методом «Дельфи». Опрос проводился в два тура. Проведите статистическую обработку информации, полученной в первом и втором турах экспертного опроса (таблица 4). Сделайте выводы.

Таблица 4 – Информация, полученная в первом и втором турах экспертного опроса

Результаты первого тура экспертного опроса		Результаты второго тура экспертного опроса	
Затраты, тыс. руб.	Число ответивших экспертов	Затраты, тыс. руб.	Число ответивших экспертов
1	2	3	4
100	2	100	1

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
120	12	120	10
130	18	130	20
140	22	140	26
150	6	150	4
160	3	160	1

Творческие задания

1 Постройте «дерево проблем» по поиску путей повышения прибыльности организации.

2 Постройте «дерево целей» по оптимизации кредиторской задолженности организации.

3 Организация, специализирующаяся на производстве и продаже бытовой электротехники, столкнулась с проблемой резкого увеличения рекламаций на поставляемый товар. Дайте представление о причинах возникновения проблемы и их влиянии на определенный Вами конечный результат деятельности организации, используя диаграмму Исикавы.

4 Постройте «дерево решений». Организация рассматривает вопрос о строительстве завода. Возможны три варианта действий: 1) Построить большой завод стоимостью $M_1 = 700$ тыс. долларов. При этом варианте возможны большой спрос (годовой доход в размере $R_1 = 280$ тыс. долларов в течение следующих 5-и лет) с вероятностью $p_1 = 0,8$ и низкий спрос (ежегодные убытки $R_2 = 80$ тыс. долларов) с вероятностью $p_2 = 0,2$; 2) Построить маленький завод стоимостью $M_2 = 300$ тыс. долларов. При этом варианте возможны большой спрос (годовой доход в размере $T_1 = 180$ тыс. долларов в течение следующих 5-и лет) с вероятностью $p_1 = 0,8$ и низкий спрос (ежегодные убытки $T_2 = 55$ тыс. долларов) с вероятностью $p_2 = 0,2$; 3) Отложить строительство завода на один год для сбора дополнительной информации, которая может быть позитивной или негативной с вероятностью $p_3 = 0,7$ и $p_4 = 0,3$, соответственно. В случае позитивной информации можно построить заводы по указанным выше расценкам, а вероятности большого и низкого спроса меняются на $p_5 = 0,9$ и p_6

= 0,1, соответственно. Доходы на последующие четыре года остаются прежними. В случае негативной информации организация заводы строить не будет.

5 Дилемма заключенного: принимая во внимание выбор между высокими и низкими ценами, в процессе ценообразования организация сталкивается с дилеммой заключенного при следующих условиях: 1) Его валовая прибыль больше при низких ценах, вне зависимости от того, торгуют конкуренты по высоким или низким ценам; 2) Если валовая прибыль конкурентов выше при низких ценах, вне зависимости от того, торгует организация по высоким или низким ценам; 3) Однако, если все стороны установят свои цены на низком уровне, то, как для самой организации, так и для конкурентов, валовая прибыль будет ниже в сравнении с той прибылью, которую обе стороны могли бы получить, если бы они назначили более высокие цены. Как показано в таблицах 5 и 6, у конкурента «А» имеется один основной конкурент «Б».

Таблица 5 – Таблица решений при планировании вариантов цен

Сценарий назначения цен	Цена «А», руб.	Объем продаж «А», млн. шт.	Объем продаж «А», млн. руб.	Переменные затраты «А», млн. руб.	Валовая прибыль «А», млн. руб.
1	2	3	4	5	6
Конкурент «А» – высокая цена Конкурент «Б» – высокая цена	2,90	8	23,2	9,6	13,6
Конкурент «А» – высокая цена Конкурент «Б» – низкая цена	2,90	4	11,6	4,8	6,8
Конкурент «А» – низкая цена Конкурент «Б» – низкая цена	2,60	8	20,8	9,6	11,2

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5	6
Конкурент «А» – низкая цена Конкурент «Б» – высокая цена	2,60	11	28,6	13,2	15,4

Таблица 6 – Таблица решений при планировании вариантов цен

Сценарий назначения цен	Цена «Б», руб.	Объем продаж «Б», млн. шт.	Объем продаж «Б», млн. руб.	Переменные затраты «Б», млн. руб.	Валовая прибыль «Б», млн. руб.
Конкурент «А» – высокая цена Конкурент «Б» – высокая цена	2,80	12	33,6	14,4	19,2
Конкурент «А» – высокая цена Конкурент «Б» – низкая цена	2,50	16	40,0	19,2	20,8
Конкурент «А» – низкая цена Конкурент «Б» – низкая цена	2,50	12	30,0	14,4	15,6
Конкурент «А» – низкая цена Конкурент «Б» – высокая цена	2,80	9	25,2	10,8	14,4

В настоящее время цена конкурента «А» составляет 2,90 руб., а его цена – 2,80 руб. Он удерживает 40% доли рынка, общая емкость которого насчитывает 20 млн. товарных единиц. Если «А» сократит цену до 2,60 руб., то его доля, предположительно, увеличится до 55% - при условии, конечно, что конкурент

«Б» не последует его примеру. Если «Б» также сократит цену на 0,30 руб. – до 2,50 руб., - то можно ожидать, что доли рынка «А» и «Б» останутся неизменными и будут составлять, соответственно, 40 и 60%. С другой стороны, если конкурент «Б» сократит свою цену, а цена конкурента «А» останется на прежнем уровне (2,90 руб.), то можно предположить, что он увеличит свою долю рынка до 80%, оставив «А» всего 20%.

Если у обоих переменные затраты составляют 1,20 руб. на единицу продукции, а емкость рынка остается постоянной в размере 20 млн. товарных единиц, то при принятии решения можно столкнуться с четырьмя возможными сценариями развития событий с восемью значениями валовой прибыли: четыре для конкурента «А» и четыре для конкурента «Б».

Список использованных источников

- 1 Файоль, А. Общее и промышленное управление / А. Файоль. – М.: Дело – 1991. – 388 с.
- 2 Ханк, Дж.Э. Бизнес-прогнозирование: [пер. с англ.] / Дж.Э. Ханк, Д.У. Уичерн, А.Дж. Райтс. – 7-е изд. – М.; СПб.; Киев: Вильямс, 2003. – 656 с.
- 3 Основы экономического и социального прогнозирования: учеб. для ВУЗов по специальности «Планирование народного хозяйства» / под ред. В.Н. Мосина, Д.М. Крука. – М.: Высш. шк., 1985. – 200 с.
- 4 Лапыгин Ю.Н. Экономическое прогнозирование: учеб. пособие / Ю.Н. Лапыгин. – М.: Эксмо, 2009. – 256 с.
- 5 Экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами: учебное пособие для обучающихся по образовательным программам высшего образования – программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре 38.06.01 Экономика и по направлению подготовки 38.04.01 Экономика / [В.М. Воронина и др.]; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Оренбург. гос. ун-т». – Оренбург: ОГУ. – 2017. – ISBN 978-5-7410-1700-5. – 320 с.
- 6 Афанасьев, В.Н. Статистические методы прогнозирования в экономике: учеб.-метод. пособие / В.Н. Афанасьев, Т.В. Лебедева. – М.: Финансы и статистика, 2009. – 180 с. – ISBN 978-5-279-03401-7.
- 7 Дуброва, Т.А. Статистические методы прогнозирования в экономике: учебное пособие, практикум, тесты, программа курса / Т.А. Дуброва, М.Ю. Архипова – М.: Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, 2003. – 136 с.
- 8 Экономическая статистика: учеб. для вузов / под ред. Ю.Н. Иванова. – 2-е изд., доп. – М.: ИНФРА-М, 2001. – 480 с. – ISBN 5-16-000084-4.
- 9 Лебедева, Т.В. Статистические методы прогнозирования в экономике: учеб. пособие для вузов / Т.В. Лебедева – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2007. – 174 с.

10 Пелих, А.С. Экономико-математические методы и модели в управлении производством: учеб. пособие / А.С. Пелих, Л.Л. Терехов, Л.А. Терехова. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2005. – 246 с.

11 Бабич, Т.Н. Прогнозирование и планирование в условиях рынка: учебное пособие / Т.Н. Бабич и др. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. – 336 с. – ISBN 978-5-16-004577-1, 500 экз.

12 Басовский, Л.Е. Прогнозирование и планирование в условиях рынка: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению «Экономика и управление» / Л.Е. Басовский. – М.: ИНФРА-М, 2013. – 259 с. – ISBN 978-5-16-004198-8.

13 Степочкина, Е.А. Планирование и прогнозирование в условиях рынка: учебное пособие [Электронный ресурс] / Е.А. Степочкина. – Директ-Медиа, 2014. – ISBN: 978-5-4458-5679-5.

14 Основы экономического и социального прогнозирования: учеб. для вузов по специальности «Планирование нар. хоз-ва» / под ред. В.Н. Мосина, Д.М. Крука. – М.: Высш. шк., 1985. – 200 с.

15 Козловский, В.А. Производственный и операционный менеджмент: учебник / В.А. Козловский, Т.В. Маркина, В.М. Макаров. – СПб.: Спец. лит., 1998. – 366 с.

16 Алексеева, М.М. Планирование деятельности фирмы: учеб.-метод. пособие / М.М. Алексеева. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 248 с. – ISBN 5-279-01679-9.