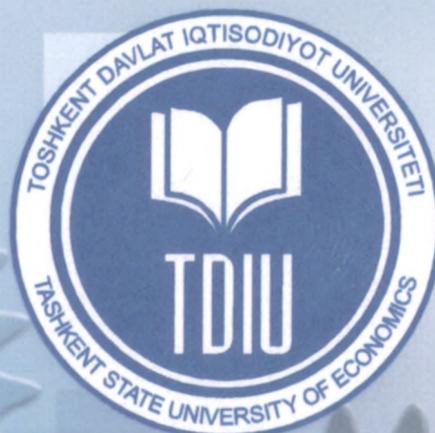


**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**



А.М. Абдуллаев, А.А. Алмурадов

**МОДЕЛИРОВАНИЕ И
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СОЦИАЛЬНО-
ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

ТАШКЕНТ

330.115(07)

A-15

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

А.М. Абдуллаев, А.А. Алмурадов

**МОДЕЛИРОВАНИЕ И
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СОЦИАЛЬНО-
ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

Учебно-методическое пособие

4438

Ташкент - 2017

Абдуллаев А.М., Алмурадов А.А. Моделирование и прогнозирование социально-экономических процессов. – Т.: ТГЭУ, 2017. -194 с.

Учебно-методическое пособие включает основные вопросы моделирования и прогнозирования социально-экономического управления и экспертной технологии в экономике. Рассматриваются все этапы управления проблемных ситуаций, начиная от постановки задачи управления, конструирования модели и заканчивая численным решением, результаты которого влияют, в конечном счёте, на характер принимаемого решения.

Данное учебно-методическое пособие рекомендуется для бакалавров, магистрантов, преподавателей экономических факультетов и вузов, слушателей системы повышения квалификации, а также работников государственной службы всех уровней.

Ответственный редактор

**Рецензенты: д.э.н., проф. А.Т. Шермухамедов,
Ш. Джуманиязов.**

Абдуллаев А.М., Алмурадов А.А. Ижтимоий-иқтисодий жараёнларни прогнозлаш ва моделлаштириш. – Т.: ТДИУ, 2017. -194 б.

Ўқув-услугий қўлланма иқтисодиётдаги эксперт технологиялари ва ижтимоий-иқтисодий бошқарувни прогнозлаш ва моделлаштириш бўйича асосий масалаларни ўз ичига олади. Муаммоли вазиятларни бошқаришдаги бу босқичлар бошқарув масаларини қўйиш, моделни лойиҳалашдан бошлаб рақамли счимларгача кўриб чиқиш, унинг натижалари охир-оқибатда қабул қилинувчи қарорга таъсир этади.

Ушбу ўқув-услугий қўлланма бакалаврлар, магистрантлар, иқтисодиёт йўналишидаги олий таълим муассасалари ва факультетлари ўқитувчилари, малака ошириш тизими тингловчилари, шунингдек, ҳамма даражадаги давлат хизматлари ходимларига мўлжалланган.

Масъул муҳаррир

**Такризчилар: и.ф.д., проф. А.Т. Шермухамедов,
Ш. Джуманиязов.**

**©-Ташкентский государственный
экономический университет, 2017.**

ОГЛАВЛЕНИЕ		
ВВЕДЕНИЕ		5
Глава 1.	Экономико-математические методы и модели	8
1.1.	Некоторые оптимизационные задачи формирования и использования информационных ресурсов для управления экономическими объектами	8
1.2.	Инструментальные средства оптимизации информационных ресурсов	10
1.3.	Требования к информационной технологии построения и использования ЭММ	13
1.3.1.	Примеры экономико-математических моделей (ЭММ) для решения проблем менеджмента	14
1.4.	Комплекс ЭММ для решения проблемных ситуаций в менеджменте	16
1.5.	Модели транспортных операций	20
1.6.	Транспортные модели с промежуточными пунктами обработки партий поставок	23
1.7.	Оптимизация транспортных перевозок с множественными хозяйственными связями (МХС)	24
1.8.	Пример оптимизации транспортной задачи с промежуточными пунктами обработки	27
1.9.	Модели экономического равновесия системы отраслей ...	28
1.10.	Пример оптимизационной модели В.Леонтьева	29
1.11.	Оптимизационная модель макроэкономического управления В.Леонтьева	30
1.12.	Оптимизационная модель совместного производства материальных благ Конторовича	31
1.13.	Модель государственных закупок	32
1.14.	Оценка адекватности экономико-математических моделей проблемных ситуаций	33
1.15.	Экономико-математические модели экономического роста	34
1.15.1.	Факторы равновесного экономического роста	36
1.15.2.	Элементы социально-экономических систем для исследования источников экономического роста	37
1.15.3.	Особенности анализа и прогнозирования экономического роста	38
1.15.4.	Показатели и методы прогнозирования экономического роста	44
1.16.	Модели экономического развития на базе производственных функций	51
1.16.1.	Общая экономико-математическая модель развития систем	53

1.17.	Трендовые модели для прогнозирования роста экономики	53
Глава 2.	Развитие системы моделирования и прогнозирования в экономике Республики Узбекистан	57
2.1.	Информационное обеспечение прогнозирования и планирования	57
2.2.	Методы получения вторичной информации	59
2.3.	Методы получения первичной информации	63
2.4.	Моделирование и прогнозирование экономических процессов	69
2.5.	Оптимизационные модели экономических проблемных ситуативных систем	77
2.6.	Методологические основы интегрального макропрогнозирования	101
2.7.	Прогнозирование производственного потенциала научно-технического прогресса	118
2.8.	Элементы временного ряда	124
2.8.1.	Виды временных рядов	124
2.8.2.	Требования к исходной информации	125
2.8.3.	Основные показатели динамики экономических процессов	129
2.9.	Применение моделей кривых роста в экономическом прогнозировании	135
2.9.1.	Характеристики моделей кривых роста	135
2.9.2.	Расчет доверительных интервалов прогноза	140
2.9.3.	Оценка адекватности модели	142
2.9.4.	Характеристики точности модели	144
2.10.	Показатели и формы прогнозирования	145
2.11.	Проблемы развития системы планирования и прогнозирования в экономике Республики Узбекистан ..	151
Глава 3.	Экспертные технологии	164
3.1.	Индивидуальные и коллективные экспертные оценки	164
3.2.	Определение групповых оценок на основе оценок отдельных экспертов	169
3.3.	Метод сценариев	175
3.4.	Организация работы экспертной комиссии	181
3.5.	Практическое применение методов экспертных оценок ...	186
3.6.	Примеры расчетов	187
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	192
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	193

ВВЕДЕНИЕ

Пособие посвящено наиболее перспективному направлению применения экономико-математических методов, прогнозирования социально-экономических процессов и экспертных технологий в практическом бизнесе и управлении.

В нем содержится как необходимое для изучения в вузе либо как самостоятельное изучение наиболее важных и часто встречающихся на практике проблем экономики и управления. По своему содержанию, способу изложения и широте охвата рассматриваемых проблем пособие является уникальным.

Многообразие проблемных ситуаций, возникающих в экономике и управлении, диктует необходимость владения механизмом моделирования и прогнозирования процессов управления экономикой. В силу того, что управлению подлежат сложные экономические объекты, для их изучения создаются модели изучаемых реальных объектов. Модели должны быть точны и пригодны для изучения и практического применения. Это значит, что модель должна иметь достаточную степень соответствия объекта моделирования для параметров, которые существенно влияют на результат. Те же параметры, которые не влияют на результат можно исключить, достигая требуемого соответствия моделируемому объекту.

В условиях становления рыночных отношений все острее возросла потребность в прогнозировании социально-экономических процессов. Для того чтобы принимать наиболее эффективные управленческие решения, формировать стратегию и альтернативы развития экономики страны, отраслей, регионов, предприятий и организаций, необходимо проводить многовариантные прогнозные расчеты показателей и добиваться повышения качества прогнозов. Это требует глубокого изучения теоретических, методологических и организационных основ прогнозирования и планирования с учетом новых подходов, определенных рыночными отношениями.

Особенность и надежность прогнозов обеспечиваются, в первую очередь, развитием методологического аппарата, достижениями теории прогнозирования, постоянным слежением за уровнем развития отечественной и зарубежной науки, техники, экономики. Опережение событий, желание во что бы ни стало решать все задачи, давать ответы на все вопросы без достаточного методологического, информационного, организационного обоснования могут привести к неверным, а, в ряде случаев, и ложным выводам.

При разработке прогнозов в качестве основного условия их обоснованности необходимо соизмерять постановку задачи и возможности методологического аппарата прогнозирования. Знание методов прогнозирования, умение обрабатывать массивы информации, выделять и описывать проблемы, которые возникнут в будущем, альтернативные варианты развития, возможность применять адекватный поставленной проблеме аппарат методов и приемов получения прогнозных оценок являются

предпосылкой получения обоснованных решений, определяют уровень эффективности прогнозного исследования.

Одним из важнейших переменных факторов в прогнозировании является время, в течение которого меняется объект разработки прогноза. Оценка перспектив развития в любой сфере человеческой деятельности – один из сложнейших в изучении, требующий не только глубокого знания аппарата прогнозирования, методов проведения исследований, но и высокой культуры исследователя, постоянного обучения, формирования прогностического стиля мышления.

Управление и управленческая деятельность сегодня – объекты пристального внимания и изучения. И это не случайно. От эффективности управления зависит уровень жизни отдельного человека и государства в целом.

Решение многих проблем государственной важности, включая разработку и оценку республиканских региональных целевых программ, крупных инвестиционных проектов, распределение финансовых и других стратегически значимых ресурсов, подготовка бизнес-планов любого предприятия базируются на использовании профессиональных знаний и опыта. Многие важные управленческие решения, определяющие деятельность любой организации, будь то предприятие, инвестиционная компания, банк, учреждение, государственного или территориального подчинения, основываются на экспертной информации.

Если говорить о практике современного управления, то все отчетливее определяется место экспертных технологий как основного инструментария, позволяющего повысить уровень интеллектуальной составляющей подготовки и принятия управленческого решения, в основном, путём эффективного использования знаний и опыта, накопленных как в соответствующей области деятельности, так и в самой управленческой практике.

Если экспертные технологии и не определяют полностью уровень управленческой мысли, то во всяком случае являются одной из основных его составляющих. А, как известно, уровень управленческой мысли нередко оказывается одним из главных факторов, обеспечивающих эффективность профессиональной деятельности управленца.

Сегодня с полным основанием можно говорить о том, что экспертные технологии – основные технологии управления, эффективному использованию которых можно обучиться, а значит, они – важная технологическая составляющая того, что сегодня принято называть управленческим профессионализмом.

Это становится понятным после детального ознакомления как с основными проблемами, стоящими перед руководителем в процессе управления организаций, так и с основными методами, приемами, способами разрешения этих проблем. Важное место среди них отводится анализу управленческой ситуации, выявлению слабых и сильных сторон, угроз и возможностей, определению целей, стоящих перед объектом управления, прогнозированию, разработке стратегии, сценариев развития управленческой

ситуации, генерированию альтернативных вариантов решений, созданию оценочных систем и систем рейтингов, принятию индивидуальных и коллективных управленческих решений.

Экспертные технологии – неотъемлемая составляющая подготовки и принятия важных управленческих решений. Профессионально принятое решение основано на адекватном представлении управленческой ситуации, понимании структуры и комплексного (системного) характера ее составляющих, учете основных факторов и тенденций, влияющих на ее развитие, определении путей эффективного достижения поставленных целей.

Управленческие ситуации могут быть простыми и сложными, а решения, как в простых, так и в сложных случаях, должны быть эффективными, приводящими к достижению поставленных целей.

Для нашего времени характерна возросшая технологическая сложность управления. С одной стороны, это объясняется возросшей сложностью объектов управления; с другой стороны, необходимостью учитывать объективные тенденции развития управленческой ситуации, а также ожидаемые решения лиц, способных оказать влияние на ее развитие.

Необходимо принимать во внимание резко возросший в последние годы уровень конкурентной борьбы за рынки сбыта, а также уровень интеллектуальной составляющей как в сфере производства, так и в сфере управления. Новые возможности открывает компьютеризация поддержки принятия управленческих решений.

Содержание и структура учебно-методического пособия ориентированы на последовательное изложение проблем моделирования, прогнозирования и экспертной технологии на современном этапе научно-технического развития, формирования доводов к построению моделей прогнозируемых систем, выделения комплекса специальных математических методов в решении прогнозных задач, использования прогнозной информации в управлении.

ГЛАВА 1. ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И МОДЕЛИ

1.1. Некоторые оптимизационные задачи формирования и использования информационных ресурсов для управления экономическими объектами

Схема математических описаний проблемных ситуаций, возникающих в экономике, показана на рисунке 1.

Основные компоненты математического описания включают в себя целевую функцию, ограничения и граничные условия.

Оптимизационные задачи с линейными связями (4) классифицируют по следующим признакам:

- несовместимость в целевой функции и ограничениях (6);
- параметрический анализ(7);
- решения задач с заданным значением ЦФ (8);
- с известным значением основных переменных (9);
- с заданными значениями ресурсов (10);
- поиск оптимальных решений по нескольким ЦФ (11);
- оптимизационные задачи с целочисленными значениями основных переменных (12);
- булевы переменные (13);
- статические межотраслевые балансы (15);
- динамические межотраслевые балансы (16).

Оптимизационные задачи с нелинейными связями (5) классифицируют по следующим признакам:

- особенности ввода исходной информации (17);
- задачи, включающие параметрический анализ (18);
- задачи, содержащие целочисленные и дискретные переменные (19, 20);
- задачи динамического программирования (21).

При решении задач оптимизации распределения ресурсов (22) различают три основных направления:

- задачи оптимального финансирования в статике (23);

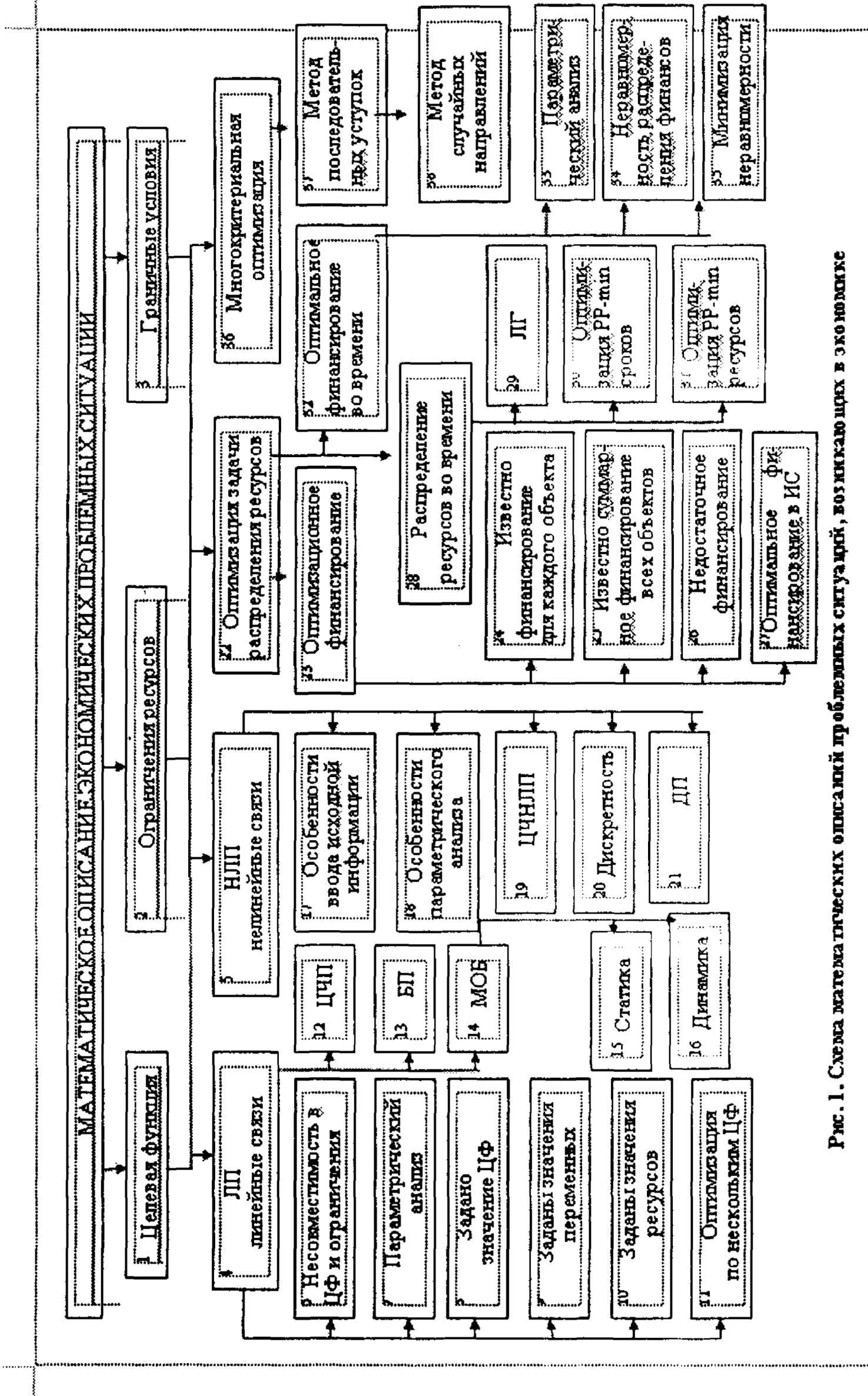


Рис. 1. Схема математических описаний проблемных ситуаций, возникающих в экономике

- задачи распределения ресурсов во времени (28);
- задачи оптимального финансирования во времени (32).

Задачи оптимального финансирования в статике (23) в свою очередь можно разделить по следующим признакам:

- нахождение оптимального решения при известном финансировании каждого объекта (24);
- нахождение оптимального решения при известной сумме финансирования всего проекта (25);
- нахождение оптимального решения при недостаточном финансировании (26);
- оптимальное распределение финансирования в иерархических структурах экономических объектов (27).

Задачи распределения ресурсов во времени (28) включают в себя:

- построение линейных графиков (29);
- оптимальное распределение ресурсов при условии минимизации сроков выполнения работ (30);
- оптимальное распределение ресурсов при условии минимизации затрат ресурсов (31);

Задачи оптимального финансирования во времени (32) включают в себя:

- параметрический анализ (33);
- неравномерность распределения финансов (34);
- минимизацию неравномерности распределения финансов (35).

Задачи многокритериальной оптимизации (36) представлены с использованием следующих методов:

- метод последовательных уступок (37);
- метод случайных направлений или метод случайного поиска (38).

1.2. Инструментальные средства оптимизации информационных ресурсов

При анализе результатов решения линейных оптимизационных задач экономическая информация содержится в основных X_j и дополнительных S_i переменных прямой задачи, а также в основных V_i и дополнительных U_j переменных двойственной задачи.

Размерность (наименование) каждой из переменных определяется условием конкретной задачи. Например, при максимизации стоимости выпускаемой продукции (значение целевой функции) величины X_j дают количественную оценку объемов продукции каждого вида, ед. продукции; S_i – величину используемых ресурсов, ед. ресурсов. Значение V_i – вклад в изменение целевой функции при изменении соответствующего ресурса на единицу, ден. ед./ед. ресурса; U_j – величину возможного убытка при выпуске продукции, не вошедшей в оптимальный план, ден. ед./ед. прод.

Поэтому при составлении математического описания конкретной производственно-экономической ситуации обязательно проверяется одинаковость размерности левых и правых частей ЦФ, ограничений и граничных условий. Проверка такого баланса строго обязательна как для прямой, так и двойственной задачи. Без этого невозможно получить содержательную экономическую интерпретацию результатов оптимального решения.

Рассмотрим эти аспекты на конкретном примере. Пусть намечается выпуск 4-х видов ($j = \overline{1,4}$) продукции П1, П2, П3, П4. При этом используются три вида ($i = \overline{1,3}$) ресурсов: труд, сырье финансы. Известны нормы расхода ресурсов a_{ij} ед.рес./ед.прод., их лимиты b_i , ед.рес., а также значения планируемой единичной прибыли P_i ден. ед./ед.прод.).

Требуется определить оптимальные размеры объемов выпуска продукции X_j^* , обеспечивающих максимальную суммарную прибыль.

Таблица 1

Исходные данные оптимизационной задачи

Номера строк	Характеристики	П ₁	П ₂	П ₃	П ₄	Знак	Лимит
1	Прибыль	60	70	120	130	Макс	
2	Труд	1	1	1	1	<=	16
3	Сырье	6	5	4	3	<=	110
4	Финансы	4	6	10	13	<=	100

Исходные данные задачи указаны в таблице 1.

Используя эти данные, получим следующую математическую модель:

$$\text{Прибыль } Z = 60 * X_1 + 70 * X_2 + 120 * X_3 + 130 * X_4 \rightarrow \min \quad (1)$$

$$\text{Труд } 1 * X_1 + 1 * X_2 + 1 * X_3 + 1 * X_4 \leq 16 \quad (2)$$

$$\text{Сырье } 6 * X_1 + 5 * X_2 + 4 * X_3 + 3 * X_4 \leq 110 \quad (3)$$

$$\text{Финансы } 4 * X_1 + 6 * X_2 + 10 * X_3 + 13 * X_4 \leq 100 \quad (4)$$

Проанализировав размерность левых и правых частей этих соотношений, занесем эти данные в электронную таблицу Excel.

Эта таблица представлена так, как она будет выглядеть на экране компьютера: указаны имена столбцов (A, B, C, D, E, F, G, H) и номера строк – от 1 до 11 (рис. 2).

Имена столбцов и номера строк дают точные координаты – адреса ячеек. Теперь можно утверждать, какие из ячеек являются изменяемыми (абсолютная ссылка на эти ячейки \$B\$3:\$E\$3). Те ячейки, которые не требуют абсолютной ссылки.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1		Переменные						
2	Имя	P_1	P_2	P_3	P_4			
3	Значение							
4	Нижнее							
5	Верхнее					ЦФ		
6	К-ты ЦФ	60	70	120	130		max	
7	Ограничения							
8	Ресурсы					Левая часть	Знак	Правая часть
9	Труд	1	1	1	1	0	\leq	16
10	Сырье	6	5	4	3	0	\leq	110
11	Финансы	4	6	10	13	0	\leq	100

Рис. 2. Первый лист окна Excel

Различия в показателях менее существенны: в Excel значение $y_1 = 4,12$, в методе случайного поиска $y_1 = 4,64$; значение y_2 практически совпадают: 8,00 и 8,01. Значения других основных переменных, соответственно, равны: $X_2 = 3,6$ и 3,03; $X_3 = 0,027$ и 0,00.

Такое различие подчеркивает основное преимущество метода случайного поиска, гарантирующего отыскание оптимального решения при любой сложности описания производственно-экономической ситуации. И точность поиска этим методом оказывается значительной.

Обращаем особое внимание на тот факт, что левые части ограничений для показателей качества y_1 и y_2 вычисляются по формулам, полученным в результате регрессионного анализа конкретной производственно-экономической ситуации. Ясно, что результаты оптимизации значительно зависят от надежности полученных регрессионных уравнений. Высокий уровень надежности может быть обеспечен только в результате согласованного натурального, экспертного и математического моделирования.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1								Переменные
2	Имя	X_1	X_2	X_3				
3	Значение							
4	Нижнее							
5	Верхнее	65	100	15		ЦФ	Экстремум	
6	ЦФ					3,64	min	
7	y_1					4,12	\leq	5
8	y_2					8,00	\leq	20
9	y_1					4,12	\Rightarrow	3,5
10	y_2					8,00	\Rightarrow	8

Рис. 3. Оптимизация средствами Excel второй части

1.3. Требования к информационной технологии построения и использования ЭММ

Объединение разрозненных данных – результатов моделирования в единый информационный комплекс, соответствующий реальному объекту по избранному параметру адекватности, может осуществляться с помощью различных методов. В том числе – с помощью математического, экспертного и натурного моделирования и описания экономических процессов и проблемных ситуаций (ПС). Получаемая в этом случае математическая модель (ЭММ) может выступать как информационный ресурс для разрешения ПС (рис. 4).

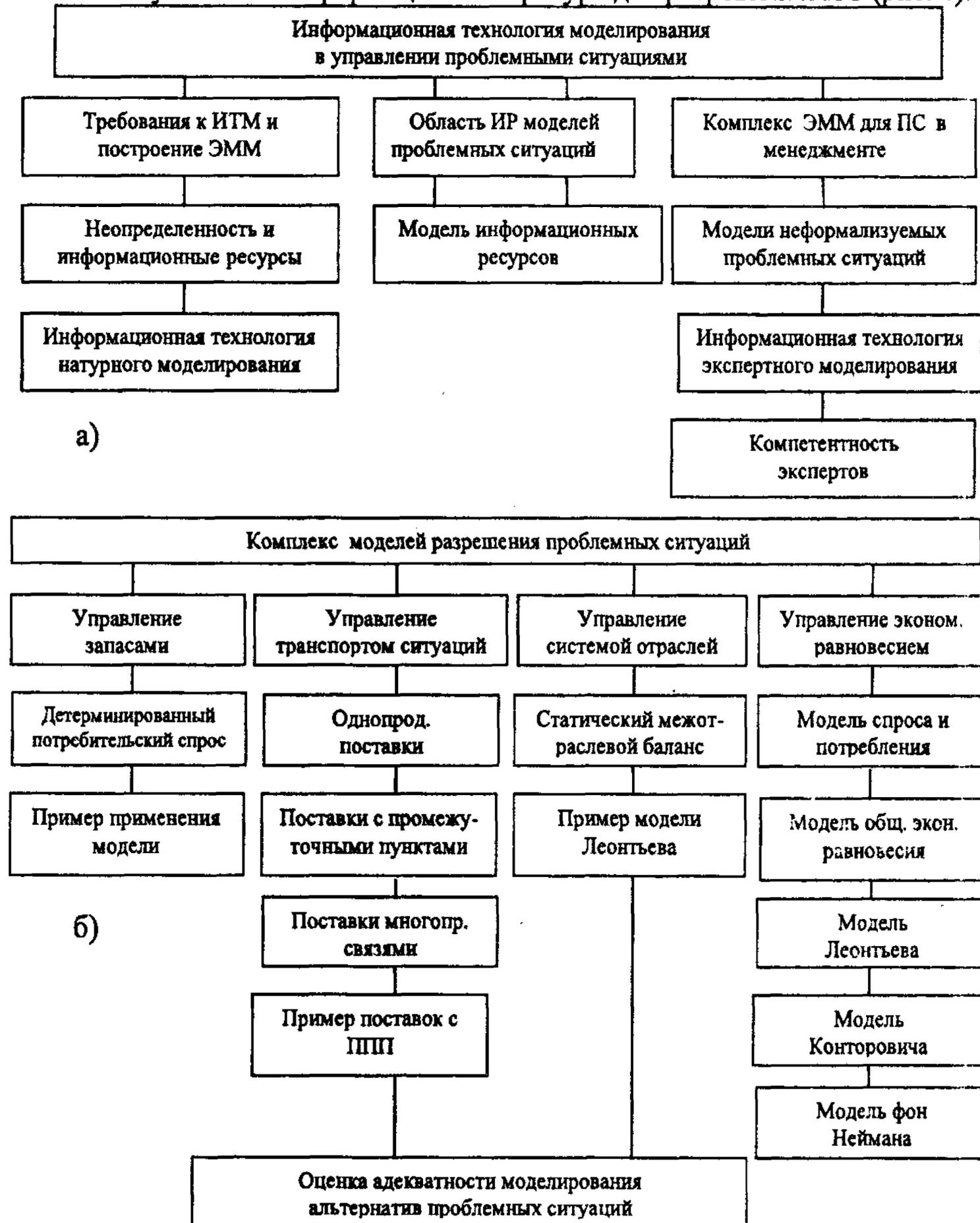


Рис. 4. Комплекс моделей ресурсообмена

Предъявляются высокие требования к обработке мнений и степени согласия (конкордации) экспертных групп. На рисунке 5 приведена схема использования ЭММ в менеджменте.

В любом случае разрешение ПС зависит от технологии результатов исследования и математической обработки контролируемого параметра адекватности. Область применения различных методов построения модели должна включать и оценку риска решения проблемы. Технология экономико-математического моделирования зависит от используемых средств, примерный состав которых иллюстрирует рисунок 5.

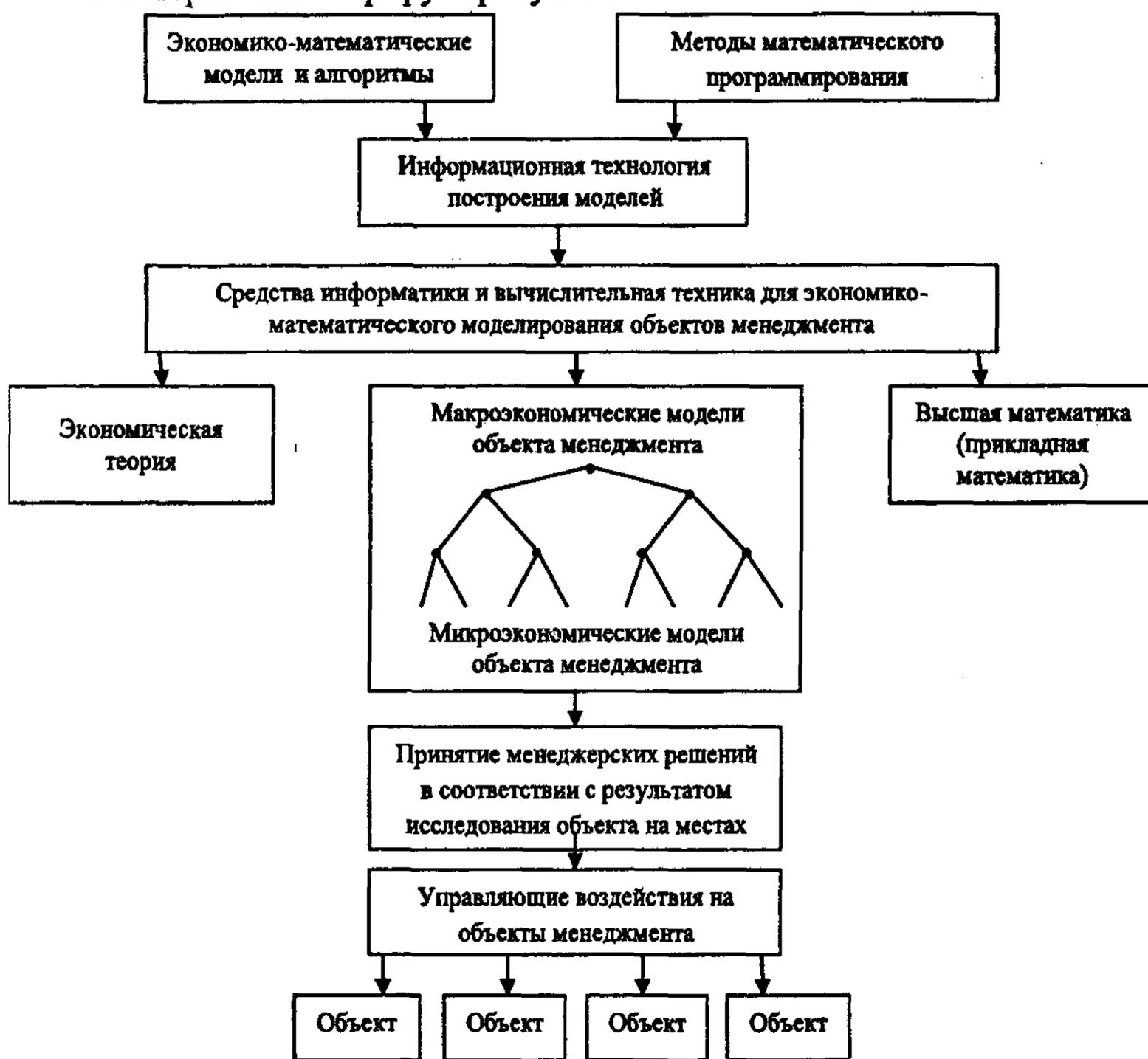


Рис. 5. Экономико-математические модели в менеджменте

1.3.1. Примеры экономико-математических моделей (ЭММ) для решения проблем менеджмента

Модели, ориентированные на определенные виды деятельности, в частности, на менеджмент, образуют систему ЭММ. Наиболее важными для менеджера являются следующие типы моделей (рисунок 6).

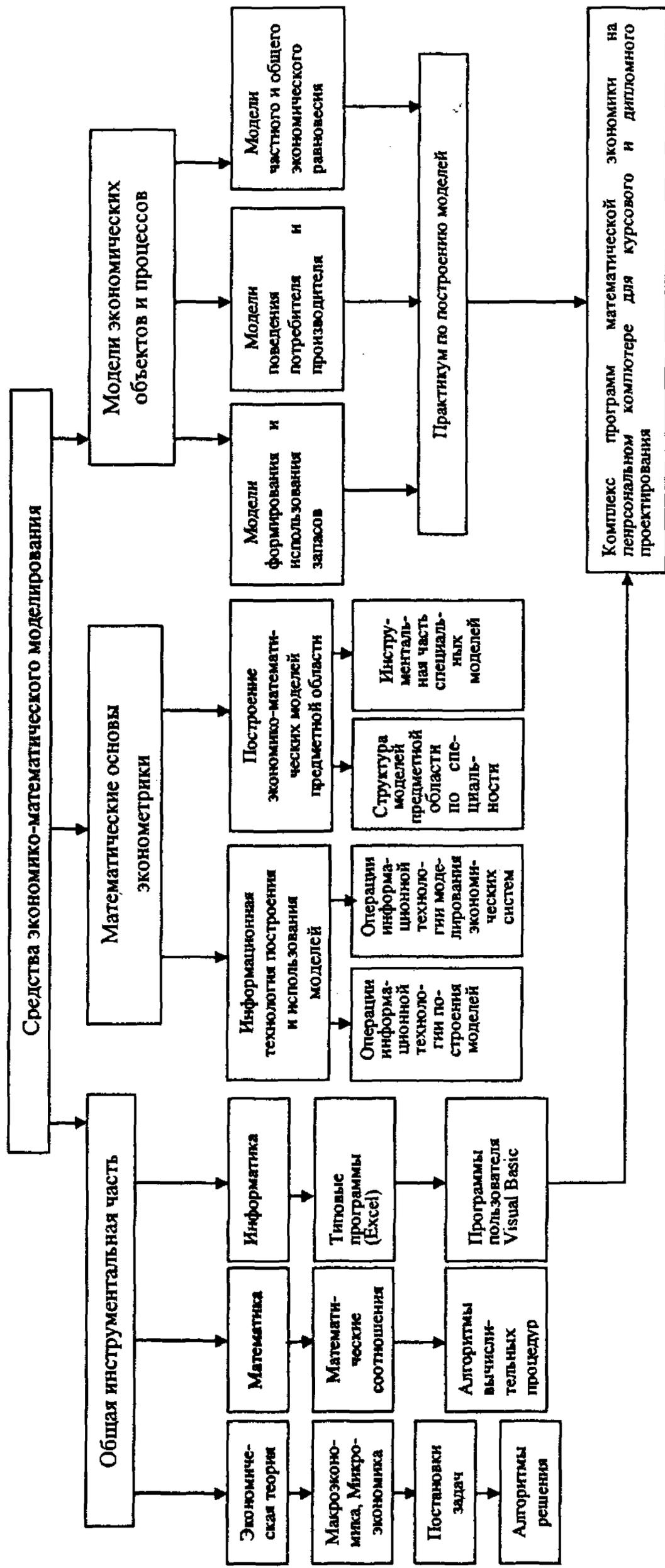


Рис. 6. Используемые средства технологии экономико-математического моделирования

1.4. Комплекс ЭММ для решения проблемных ситуаций в менеджменте

Результаты моделирования проблемной ситуации образуют комплекс информационных ресурсов, имеющих в совокупности государственное значение. Владельцы информационных ресурсов (ИР) через механизмы консалтинга образуют рынок знаний, обменные операции на котором, приводящие к многократному использованию моделей, воздействуют на систему государственного управления в целом, выступая, как системообразующая структура для отдельных звеньев государственного управления.

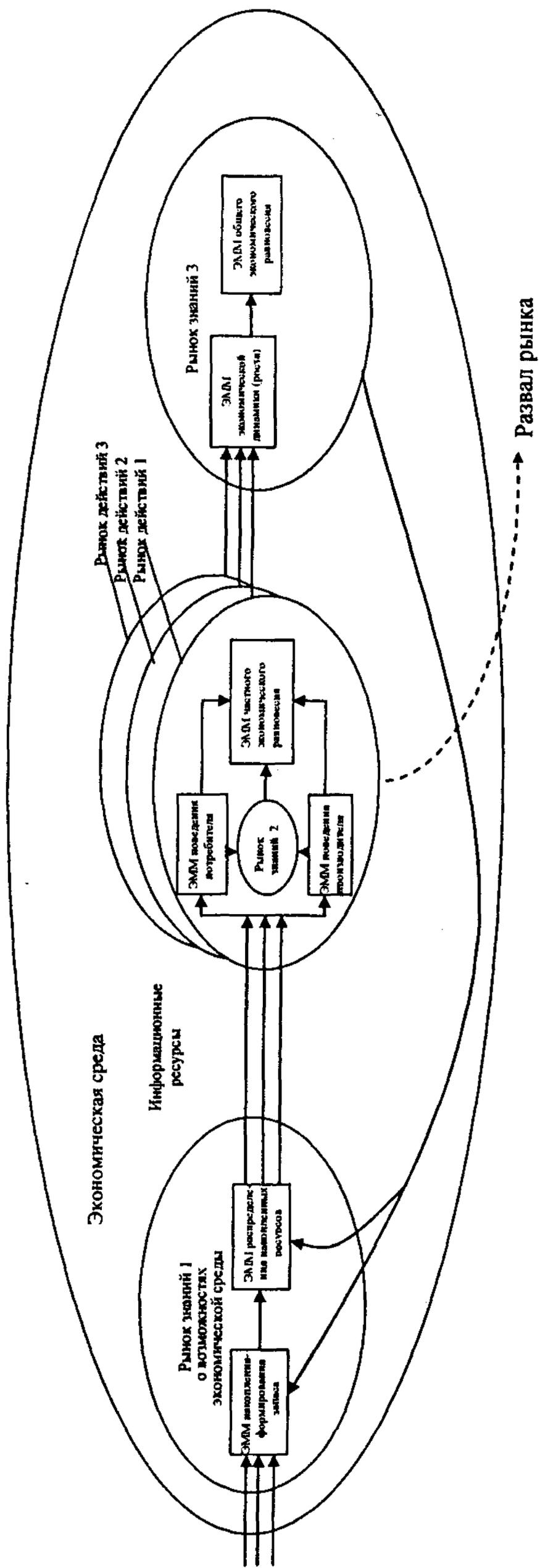
Менеджеры как уполномоченные, делегированные функциями управления, должны обладать в области экономико-математического моделирования знаниями и умениями. В зависимости от специфики конкретной области менеджмента, или специфики объекта моделирования, модифицируется и структура моделей, используемых менеджером.

В реальном экономико-математическом моделировании наряду с методами аналитического моделирования, рассматриваемыми в курсе высшей математики, наиболее существенную роль играют статистические методы построения ЭММ, основанные на теории вероятностей и математической статистики.

Сущность экономико-математического моделирования, связанная с получением информационных ресурсов на основе комплексных данных, информации, знаний, получаемых путем натурального, модельного и экспертного моделирования проблемной ситуации, иллюстрирует рисунок 7.

Примеры экономико-математических моделей комплексов, представленных на рисунке 7, наиболее часто встречаются на практике менеджмента. В их числе примеры моделей:

- управление запасами;
- экономического роста;
- экономического равновесия;
- экономико-математические модели социальной системы;
- экономико-математические модели государственных закупок, как мощного фактора воздействия на экономику.



**Рис. 7. Комплекс экономико-математических моделей для менеджера.
Схема формирования рыночной системы**

7438

Экономические дисциплины

Экономические дисциплины

Экономические дисциплины

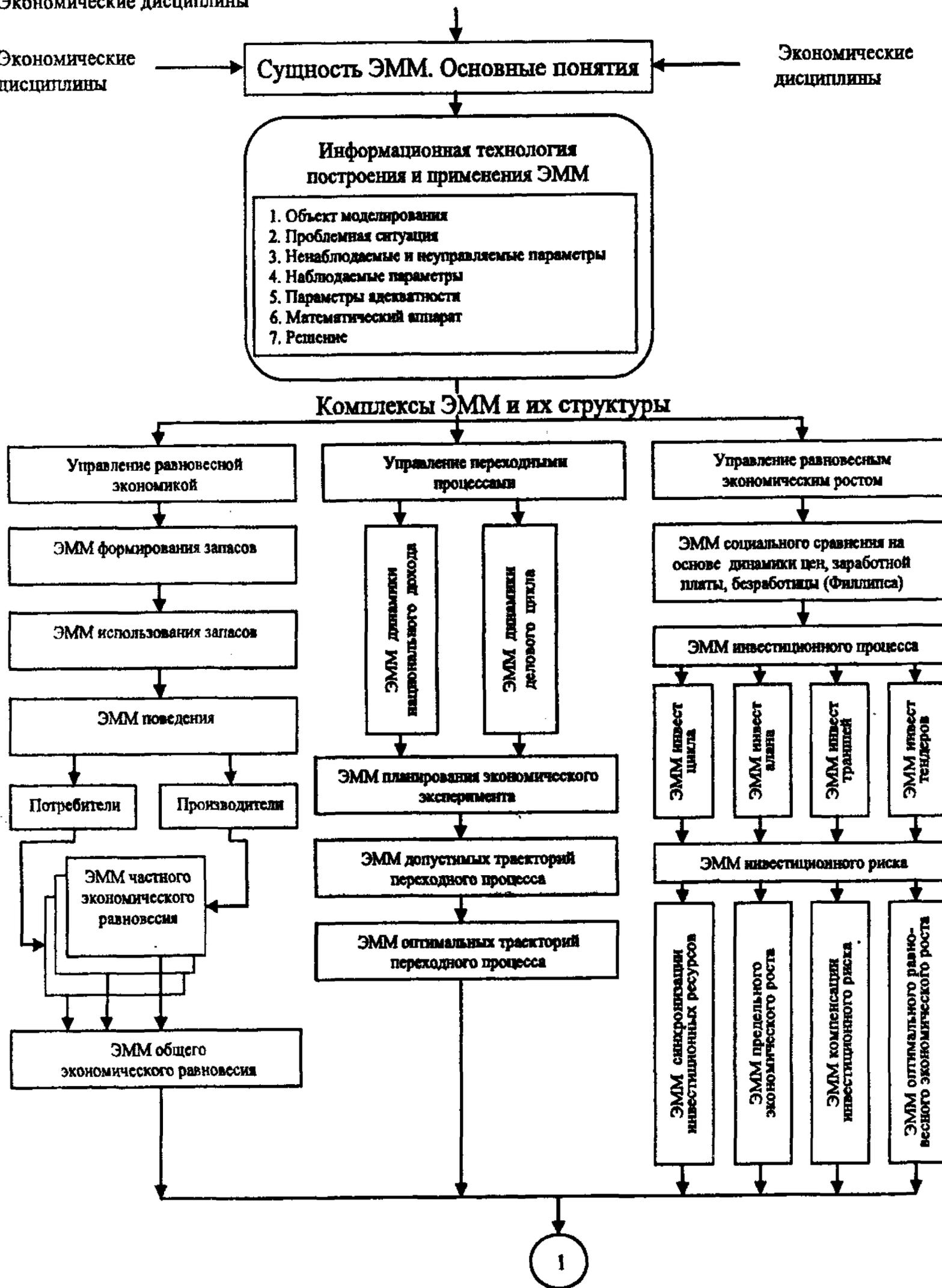


Рис. 8. Структура дисциплины «Экономико-математические модели и методы»



Продолжение рисунка 8. ЭММ менеджера

Особо выделена группа ЭММ инвестиционного цикла, риска внутренних и международных инвестиций, устранение которого – актуальная задача.

1.5. Модели транспортных операций

Транспортные модели однопродуктовых партий поставок

До сих пор рассматривались оптимизационные задачи, когда можно было пренебречь расходами на транспорт, доставляющий произведенную продукцию потребителям. На самом деле, между пунктами производства и потребления всегда существует посредник – транспорт, играющий роль поставщика потребляемой продукции. Продукция может выпускаться как на одно-, так и на многопродуктовом производстве.

Постановка задачи. Однородный продукт находится в m пунктах производства, в каждом из них в количестве P_i ($i = \overline{1, m}$). Продукт отправляется в n пунктов потребления ($j = \overline{1, n}$), потребность в каждом из них составляет S_j .

Затраты на перевозку единицы продукции из любого пункта производства в любой пункт потребления C_{ij} ; количество доставляемого груза X_{ij} .

Требуется определить, какое количество груза и по каким маршрутам надо развозить, чтобы сумма всех транспортных затрат была минимальной.

Решение.

Обозначим: номер продукта производства $i = \overline{1, m}$; номер продукта потребления $j = \overline{1, n}$.

Условия:

1. Общий объем поставляемой продукции равен потребности

$$\sum_{i=1}^m P_i = \sum_{j=1}^n S_j \quad (1)$$

2. В каждом пункте производства объем производимой продукции равен отправляемой (“произвел-отправил”).

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} = P_i \quad (2)$$

3. В каждом пункте потребления объем поставляемой продукции полностью потребляется (“отправил – получил”):

$$\sum_{i=1}^m X_{ij} = S_j \quad (3)$$

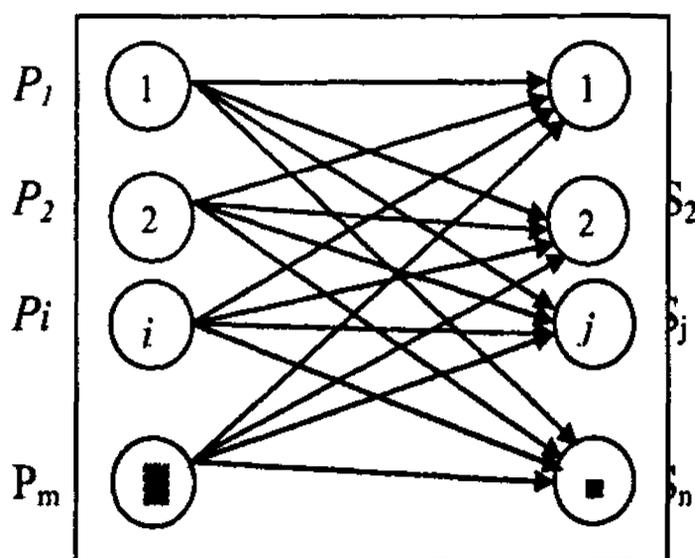


Рис. 9. Схема транспортных перевозок однопродуктового производства

На рисунке 9 представлена схема транспортных перевозок однопродуктового производства (сетевая форма представления). На рисунке 9 представлена схема транспортных перевозок однопродуктового производства (сетевая форма представления).

Таблица 2

Таблица перевозок

$i \backslash j$	1	2	j	n	P_i
1	X_{11}	X_{12}	X_{1j}	X_{1n}	P_1
2	X_{21}	X_{22}	X_{2j}	X_{2n}	P_2
i	X_{i1}	X_{i2}	X_{ij}	X_{in}	P_i
m	X_{m1}	X_{m2}	X_{mj}	X_{mn}	P_m
S_j	S_1	S_2	S_j	S_n	$\sum_i P_i = \sum_j S_j$

Таблица 3

Матрица затрат

$i \backslash j$	1	2	-	n
1	C_{11}	C_{12}	-	C_{1n}
2	C_{21}	C_{22}	-	C_{2n}
-	-	-	-	-
m	C_{m1}	C_{m2}		C_{mn}

Эта же задача в матричной постановке позволяет составить матрицы перевозок (табл. 2) и матрицы затрат (табл. 3).

Из анализа схемы, матриц перевозок и затрат следует:

1. В каждой строке матрицы перевозок выполняется принцип "произвел-отправил":

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} = P_i \quad (4)$$

2. В каждом столбце этой же матрицы – принцип "получил-потребил":

$$\sum_{i=1}^m X_{ij} = P_j \quad (5)$$

3. На пересечении последней строки и последнего столбца таблицы 1 отражено равенство общего объема поставленной продукции и потребности в ней:

$$\sum_{i=1}^m P_i = \sum_{j=1}^n S_j \quad (6)$$

Теперь конструируем целевую функцию транспортной задачи однопродуктового производства:

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} X_{ij} \rightarrow \min \quad (7)$$

Обсудим вопросы модификации транспортной задачи.

1. Случай, когда между пунктами производства и потребления поставки отсутствуют. Например, вследствие высоких значений C_{ij} между некоторыми пунктами транспортные перевозки запрещены. Тогда для этих пунктов есть $X_{ij} = 0$.

Ограничена пропускная способность некоторых коммуникаций, тогда для конкретных маршрутов $0 \leq X_{ij} \leq d_{ij}$. Здесь d_{ij} – максимально возможный объем совершаемых перевозок.

3. Нарушено условие равенства производства и потребления: например, вся изготовленная продукция нужна потребителям:

$$\sum_i P_i = \sum_j S_j \quad (8)$$

Тогда невостребованная продукция останется в пунктах производства, значит, ограничения примут вид:

$$\sum_j X_{ij} \leq P_i \quad (i = \overline{1, m}) \quad (9)$$

Если объем производства превышает спрос, вводятся фиктивные потребители с величиной потребности:

$$S_{m+1} = \sum_i P_i - \sum_j S_j \quad (10)$$

4. Случай, когда нельзя удовлетворить все потребности, т.е. суммарный объем производства не удовлетворяет спрос. Вследствие этого – возникает материальный ущерб от недопоставок.

Складывается ситуация, когда $\sum_i P_i < \sum_j S_j$. Это значит, что ограничения на продукцию, поступившую в каждый пункт потребления будут выглядеть так:

$$\sum_i X_{ij} \leq S_j, \quad (j = \overline{1, n}) \quad (11)$$

Если объем производства не удовлетворяет спрос, введем фиктивных поставщиков с величиной поставок

$$P_{m+1} = \sum_j S_j - \sum_i P_i \quad (12)$$

С учетом всех случаев модификации модели решаются такие задачи оптимизации производственной программы отрасли, в связи с распределением ограниченных ресурсов по предприятиям этой отрасли.

1.6. Транспортные модели с промежуточными пунктами обработки партий поставок

Постановка задачи. На рисунке 10 представлена схема транспортных перевозок в экономической системе, состоящей из двух пунктов производства (1,2), четырех пунктов промежуточной переработки (3,4,5,6) и трех пунктов потребления (7,8,9).

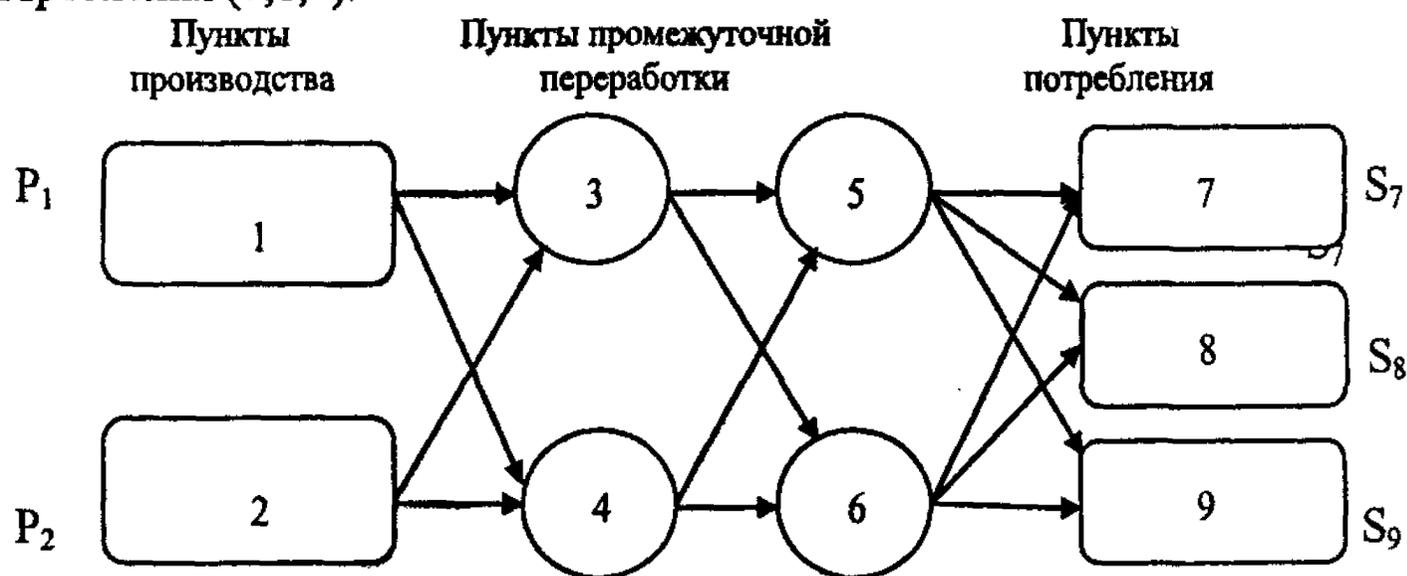


Рис. 10. Схема транспортных перевозок с промежуточными пунктами потребления

Промежуточные пункты потребления (ППП) могут служить, например, в качестве обогатительных фабрик (между добычей руды и машиностроительным заводом), быть базами перевалки грузов (складами) и т.п.

Объем производства в пунктах 1, 2 составляют P_1 и P_2 ($i = \overline{1,2}$); пропускные способности в пунктах 3, 4, 5, 6 промежуточной переработки Q_3, Q_4, Q_5, Q_6 ($k = \overline{3,6}$); объемы потребления в пунктах 7, 8, 9 равны S_7, S_8, S_9 ($j = \overline{7,9}$).

Матрица перевозок представлена в таблице 4.

Аналогично строится и матрица затрат C_{ij} (последний столбец и последняя строка, как в таблице 3, в матрице затрат – отсутствуют).

Из рисунка 10 схемы и матрица перевозок (затрат) видно, что математическая модель является модификацией классической транспортной задачи.

Таблица 4

Матрица перевозок

K, j i, k		K				j			P_i, Q_k
		3	4	5	6	7	8	9	
i	1	x_{13}	x_{14}						P_1
	2	x_{23}	x_{24}						P_2
K	3			x_{35}	x_{36}				Q_3
	4			x_{45}	x_{46}				Q_4
	5					x_{57}	x_{58}	x_{59}	Q_5
	6					x_{67}	x_{68}	x_{69}	Q_6
Q_k, S_j		Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	S_7	S_8	S_9	

Но если предприятие (или система предприятий – отрасль, система отраслей, регион) подлежит реконструкции или новому строительству, то транспортные задачи включаются, как составные звенья, в систему математического описания предприятий отрасли. В этом случае усложняются этапы разработки программ ЭВМ, поскольку транспорт (как составная часть сферы обслуживания) включается в общую экономическую систему предприятий. Ясно, что и время на стадии отладки головной программы заметно возрастает и может составить до 40 % общего времени, отпускаемого на разработку модели.

Однако расходы при разработке таких сложных математических моделей экономических объектов, безусловно, окупятся. Важно, чтобы в модель при разработке закладывались возможности ее модификации и некоторой универсальности при решении класса подобных экономических задач.

1.7. Оптимизация транспортных перевозок с множественными хозяйственными связями (МХС)

Транспорт перевозит разные по своим свойствам виды продукции: уголь, металл, цемент и пр. В этом случае транспортную задачу можно разбить на ряд “подзадач” с однопродуктовой перевозкой.

Постановка задачи

Пусть в каждом пункте производства ($i = \overline{1, m}$) выпускаются несколько видов продукции ($\lambda = \overline{1, n}$). Объем выпуска продукции каждого вида равен p_i^λ . В пунктах потребления ($j = \overline{1, n}$) надо удовлетворить равные уровни потребности в нескольких видах продукта ($\mu = \overline{1, v}$). Величина потребности в этих продуктах S_j^μ .

Найти минимальную сумму общих затрат на перевозку разной по своим свойствам продукции.

Решение.

1. Между любым видом производимого продукта λ и любым видом потребляемого продукта μ устанавливается эквивалентность через коэффициенты $K(\lambda, \mu)$ – таблица 5.

На рисунке 11 представлена сетевая схема для пяти искусственных видов однородной продукции ($i = \overline{1, 5}$) и двух искусственных пунктов потребления ($j = \overline{1, 2}$). Такая схема получена из первоначального условия, что на каждом из двух фактических предприятиях организовано многопродуктовое производство: на первом ($i=1$) производятся два вида продукции ($\lambda = \overline{1, 2}$) на втором – три ($\lambda = \overline{1, 3}$).

Таблица 5

Значение коэффициентов эластичности

№ п/п	Возможные случаи	$K(\lambda, \mu)$
1	λ и μ – невзаимозаменяемые виды продукта	0
2	λ и μ – однородные виды продукта	1
3	Продукт λ более низкого качества в сравнении с продуктом μ	<1
4	Продукт λ более высокого качества в сравнении с продуктом μ	>1 ($=2$)

По сетевой схеме для пяти видов продукции и двух искусственных пунктов потребления объем продукции i -го предприятия, отправляемый в j -й пункт потребления составит $X_{ij}^{(\lambda)}$.

Потребление

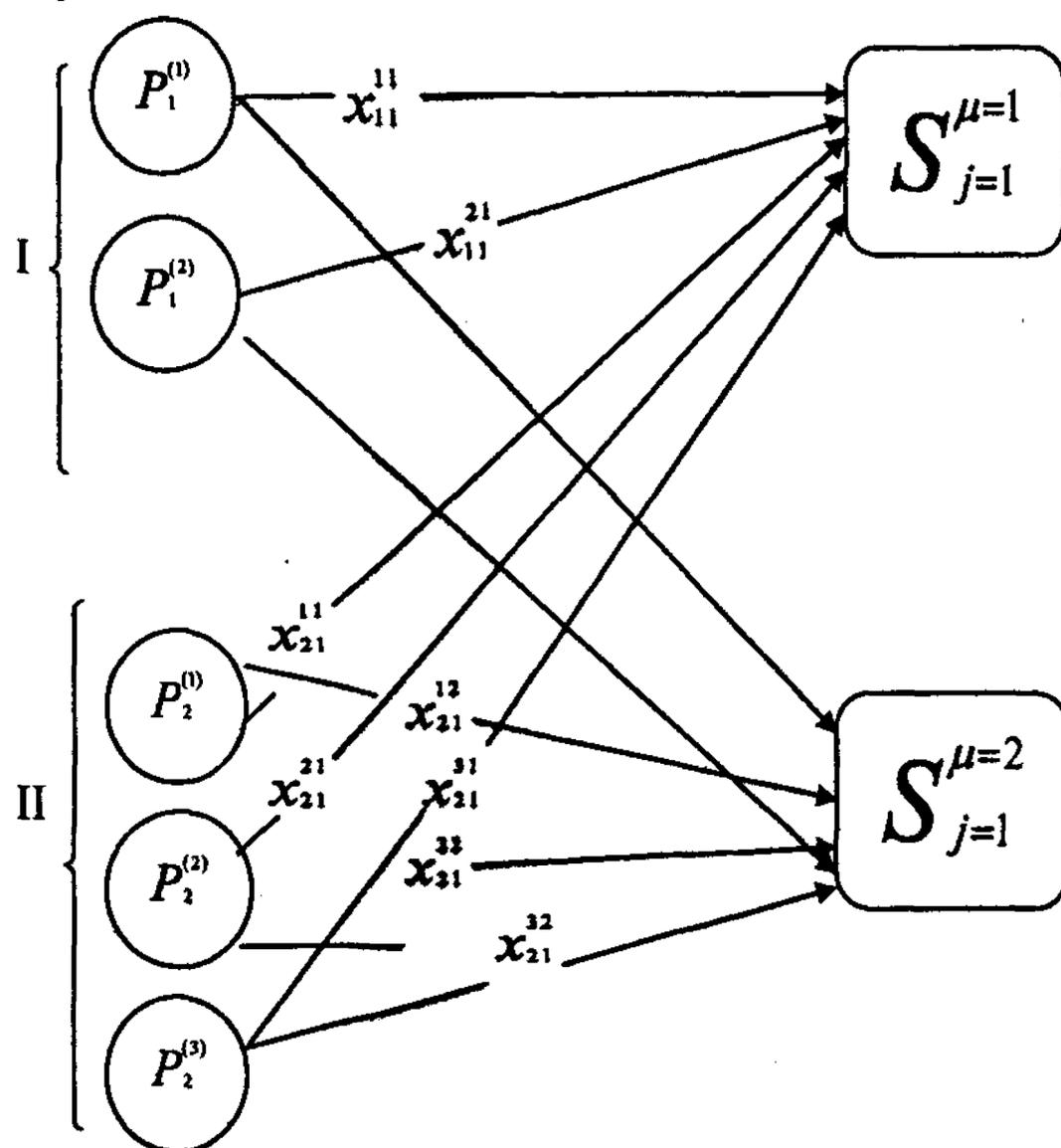


Рис. 11. Схема многопродуктовых хозяйственных связей

Тогда соответствующие грузопотоки, с учетом коэффициентов эквивалентности $K(\lambda, \mu)$, будут

$$V_{ij}^{\lambda\mu} = K(\lambda, \mu) X_{ij}^{\lambda\mu},$$

где $(i = \overline{1, m})$ - номера первоначальных пунктов многопродуктовых производств $(i = \overline{1, 2})$; $(j = \overline{1, n})$ - номера первоначальных пунктов потребления в

многопродуктовой схеме (для нашего примера $j=1$); $\lambda = \overline{1, \eta}$ - номера видов производимого продукта для многопродуктовой схемы (в одном пункте потребления $j=1$ существуют два уровня потребности в продукции $\mu = \overline{1, 2}$; на первом производстве $\lambda = \overline{1, 2}$; на втором производстве $\lambda = \overline{1, 3}$; $\mu = \overline{1, \nu}$ - номер уровней потребляемого продукта для многопродуктовой схемы.

Общий вид математической модели многопродуктовых перевозок

1. Продукция, отправляемая из всех пунктов производства, соответствует количеству и требуемому уровню потребления в пунктах потребления:

$$\sum_{j=1}^n \sum_{\mu=1}^{\nu} V_{j\mu}^{\lambda} = P_i^{\lambda}, \quad (i = \overline{1, m}; \quad j = \overline{1, n}) \quad (1)$$

2. Продукция, поступающая во все пункты потребления соответствует количеству и виды производимого продукта:

$$\sum_{i=1}^m \sum_{\lambda=1}^{\eta} V_{ij}^{\lambda\mu} = S_j^{\mu}. \quad (2)$$

3. Соотношения эквивалентности сохраняются в виде формулы

$$V_{ij}^{\lambda\mu} = K_{ij}^{\lambda\mu} X_{ij}^{\lambda\mu}, \quad i = \overline{1, m}; \quad j = \overline{1, n}; \quad \lambda = \overline{1, \eta}; \quad \mu = \overline{1, \nu}. \quad (3)$$

4. Целевая функция – минимум общей суммы затрат:

$$Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{\lambda=1}^{\eta} \sum_{\mu=1}^{\nu} C_{ij}^{\lambda\mu} X_{ij}^{\lambda\mu} \rightarrow \min \quad (4)$$

Производственно-транспортные модели в непрерывной постановки задачи учитывают изменение объемов производства X_i , от которого будут зависеть капитальные вложения $K_i(X_i)$ в развитие производства, текущие производительные затраты по отдельности или вместе. Разные по времени затраты соизмеряются с помощью коэффициентов дисконтирования. В связи с этим целевая функция, как минимум общей суммы затрат по производству и транспортировке продукции, выглядит так:

$$Z = \sum_{i=1}^m K_i(X_i) X_i + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} X_{ij} \rightarrow \min. \quad (5)$$

Если ставится задача оптимизации с учетом прироста производства и ввода в действие дополнительных перевозок с учетом ограничений по пропускной способности и возможности производственного роста, тогда целевую функцию целесообразно связывать с минимизацией суммы общих затрат на расширение производства и транспорт дополнительной продукции:

$$Z = \sum_{i=1}^m C_i(X_i) X_i + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} X_{ij} \rightarrow \min. \quad (6)$$

То есть, общая модель планирования производства и перевозок и модель планирования производства дополнительной продукции – крайние случаи множества хозяйственных ситуаций. Именно тогда планирование дополнительных объемов производства должно осуществляться одновременно с переработкой работы транспорта и изменением схемы прикрепления пунктов производства к пунктам потребления.

1.8. Пример оптимизации транспортной задачи с промежуточными пунктами обработки

Экономическая транспортная система состоит из трех пунктов производства ($i = \overline{1,3}$), трех пунктов промежуточной переработки ППП ($k = \overline{1,3}$) и четырех пунктов потребления продукции ($j = \overline{1,4}$).

Поставки производства a_i, m , объемы потребления b_j, m , пропускные способности ППП a_k, m , тарифы перевозок от пунктов производства до ППП (C_{ik}) и от ППП до пунктов потребления (C_{kj}), ден. единиц/т, приведены в таблице 6.

Задание. Организовать систему транспортных перевозок с минимальными затратами.

Алгоритм решения

Уточним обозначения: почти вся информация уже содержится в тексте задачи. Поэтому целесообразно для улучшения понимания задачи составить следующую схему:

Схема позволяет понять, что отыскиваемые грузопотоки от пунктов производства до ППП имеют индексацию x_{ik} , а от ППП до пунктов потребления – индексацию x_{kj} .

Таблица 6

Исходные данные к транспортной задаче

Поставки производства a_i, m	Объем потребления b_j, m	Пропускная способность ППП a_k, m	Тариф C_{ik}	Тариф C_{kj}
250	230	380	16,12,14	6,8,5,2
350	370	320	20,10,18	5,10,3,1
	180			
400	220	400	14,21,16	8,12,4,2

Таким образом, вторая функция содержит 7 ограничений в то время, как первая содержала 6. Следовательно задача оптимального управления транспортными перевозками решается при 13 ограничениях и отыскиваются оптимальные значения 21 грузопотока.

Результаты решения математической модели (1-4) приведены в таблице 7.

Таблица 7

Результат оптимального решения перевозок второй группы

Значения x_{ij}		Двойственная оценка	Значения	Двойственная оценка
		v_i	S_i	V_i
Имя	Значение			
x_{11}	10	0	0	4
x_{12}	370	0	0	6
x_{13}	0	1	0	2
x_{14}	0	0	0	0
x_{21}	220	0	0	2
x_{22}	0	3	0	1
x_{23}	0	0	0	2
x_{24}	100	0		
x_{31}	0	2		
x_{32}	0	4		
x_{33}	180	0		
x_{34}	120	0		
Min величина целевой функции $Z_2 = 5180$ ден. единиц				

– по объему потребления $\sum_{k=1}^3 X_{kj} \geq b_j$, т.е.

$$x_{11} + x_{21} + x_{31} \geq 230, \quad (1)$$

$$x_{12} + x_{22} + x_{32} \geq 370, \quad (2)$$

$$x_{13} + x_{23} + x_{33} \geq 180, \quad (3)$$

$$x_{14} + x_{24} + x_{34} \geq 220; \quad (4)$$

Таким образом, суммарные минимальные затраты на перевозку при оптимальном управлении транспортной экономической системой составляют:

$$Z = Z_1 + Z_2 = 12880 + 5180 = 18060 \text{ ден. единиц.}$$

1.9. Модели экономического равновесия системы отраслей

Экономическое равновесие системы отраслей страны имеет место как в статике, так и динамике.

Статические модели межотраслевого баланса. Учет внутреннего взаимодействия элементов экономического объекта хорошо просматривается в межотраслевом балансе (МОБ). Структурный анализ МОБ является дальнейшим шагом вперед по отношению к кибернетической модели «черного ящика».

На рисунке 14 показана схема МОБ: по строкам располагаются «производящие» отрасли (своего рода «выходы» отраслей) в количестве $i = \overline{1, m}$ единиц, по столбцам – «потребляющие» («входы») числом $j = \overline{1, n}$ ($i = \overline{1, m}$); Поскольку «выход» по i может оказаться «входом» по j , то число переменных представляет собой квадратичную матрицу размером $n \times n$.

i \ j	Потребляющие отрасли	Электроэнергетика	Угольная промышленность	...	Отрасль	Конечный продукт	Валовой продукт
	Производящие отрасли	1	2	...	n	y_i	X_i
1	Отрасль электроэнергетики	x_{11}	x_{12}	...	x_{1n}	y_1	X_1
2	Угольная отрасль	x_{21}	x_{22}	...	x_{2n}	y_2	X_2
...
n	Отрасль n-ая	x_{n1}	x_{n2}	...	x_{nn}	y_n	X_n
1	Амортизация	A_1	A_2	...	A_n		
2	Оплата труда	V_1	V_2	...	V_n		
3	Чистый доход	m_1	m_2	...	m_n		
4	Валовой продукт	X_1	X_2	...	X_n		

Рис. 14. Схемы структуры трех квадрантов межотраслевого баланса

Строки показывают распределение годового объема конечной продукции плюс затраты на потребление в самой отрасли:

$$\begin{aligned} X_1 &= x_{11} + x_{12} + \dots + x_{1n} + y_1 \\ X_n &= x_{n1} + x_{n2} + \dots + x_{nn} + y_n \end{aligned} \quad (1)$$

Запишем систему уравнений (1) в виде:

$$X_i = \sum_{j=1}^n x_{ij} + y_i \quad (2)$$

1.10. Пример оптимизационной модели Леонтьева

Сформулируем задачу, когда при изготовлении разнородной продукции возможна конкуренция технологий отраслей производства.

Для прошивки трех типов костюмов ($i = \overline{1,3}$) применяются три вида швейного оборудования ($S = \overline{1,3}$). Для пошивки костюмов первых двух видов используются по три технологии ($j = \overline{1,3}$), третьего вида – две технологии. Величина нормозатрат на выпуск единицы готовой продукции b_{ij} , фонд рабочего времени b_j (машиночасы) и планируемая прибыль P_j единицы изделия приведены в таблице 8.

Определить оптимальное количество у. ед. костюмов и выбрать технологии их изготовления на имеющемся оборудовании из условия максимизации прибыли (1 у. ед. = 10 костюмов).

Алгоритм решения

1. Целевая функция – максимизация суммы прибыли:

$$Z = \sum_i \sum_j P_j x_{ij} \rightarrow \max$$

ИЛИ

$$Z = 11x_{11} + 7x_{12} + 5x_{13} + 9x_{21} + 6x_{22} + 7x_{23} + 18x_{31} + 15x_{32} \rightarrow \max.$$

Таблица 8

Исходные данные к оптимизационной модели Леонтьева

Виды швейного оборудования	Фонд времени b_s	Нормозатраты b_{isj}								
		$i = 1$			$i = 2$			$i = 3$		
		$j=1$	$j=2$	$j=3$	$j=1$	$j=2$	$j=3$	$j=1$	$j=2$	$j=3$
$S = 1$	20	2	2	1	3	0	4	3	3	
$S = 2$	34	3	1	2	1	2	0	5	6	
$S = 3$	48	0	1	3	2	3	1	1	0	
Прибыль P_{ij}	ден. ед/изм.	11	7	5	9	6	7	18	15	
Число костюмов	шт.	x_{11}	x_{12}	x_{13}	x_{21}	x_{22}	x_{23}	x_{31}	x_{32}	

2. Ограничения по фонду рабочего времени:

$$\sum_i \sum_j b_{ij} x_{ij} \leq b_s$$

1.11. Оптимизационная модель макроэкономического управления Леонтьева

1. Объект моделирования

Экономика, управляемая по равновесно переходным процессам и росту. Процесс выбора управляющего воздействия на отраслевом уровне. Отрасли экономики:

- отрасли – продавцы;
- отрасли – покупатели;
- распределение по конечному и промежуточному спросу;
- общий объем выпуска;
- значение добавленной стоимости.

2. Проблемная ситуация

Анализ качественного и количественного влияния отдельных отраслей друг на друга.

Первый вариант расчета

3. Ненаблюдаемые параметры

Равновесные параметры F_i заданного процесса роста конечной продукции для каждой отрасли.

4. Наблюдаемые параметры

Статистические таблицы динамики национальной экономики за определенный период, отражающие связи между отраслями.

Возможные технологические отраслевые связи заданы коэффициентами прямых и полных материальных затрат.

Статистика объемов выпуска в каждой отрасли X_i .

Второй вариант расчета

5. Ненаблюдаемые и неуправляемые параметры

Величина объема выпуска продукции в каждой отрасли.

6. Наблюдаемые параметры

Статистические таблицы динамики национальной экономики за определенный период отраслей.

Коэффициенты прямых и полных материальных затрат.

Плановый уровень конечной продукции F_i в каждой отрасли.

7. ненаблюдаемые и неуправляемые параметры

По отдельным отраслям задаются необходимые уровни конечной продукции, по другим – уровни валового выпуска продукции. Требуется определить: уровни конечной продукции и валового выпуска для условий экономического равновесия и роста.

8. Параметры адекватности

Параметры вектора объема выпуска продукции:

$$X = AX + F.$$

Здесь X – вектор объема выпуска валовой продукции; F – вектор конечной продукции; A – матрица коэффициентов прямых затрат; $B=1/(E-A)$ – матрица коэффициентов полных затрат; E – единичная матрица.

9. Математический аппарат

Система линейных алгебраических уравнений при неотрицательности матрицы A используются методы:

- Гаусса;
- обратной матрицы;
- Якоби – простой итерации.

10. Результат решения

Формирование планов и межотраслевых прогнозов на базе качественного и количественного анализа влияния отдельных отраслей друг на друга.

1.12. Оптимизационная модель совместного производства материальных благ Канторовича

1. Объект моделирования

План производства материальных благ на множестве предприятий для обеспечения максимального равновесного экономического роста и выполнения производственных заданий.

2. Проблемная ситуация

Альтернативы качества товаров разных видов, технологические возможности и затраты ресурсов на предприятиях.

3. ненаблюдаемые и неуправляемые параметры

Зависимость параметров производственного плана от объема ресурсов, при которых объем продукции будет максимальным.

4. Наблюдаемые параметры

- Цены на продукты производства.
- Коэффициенты прямых материальных затрат.
- Количество ресурсов, которые могут быть использованы в процессе производства.

– Объективно обусловленные оценки дефицитности ресурсов.

5. Математический аппарат для разрешения проблемных ситуаций

Численные методы линейного программирования в следующих типах задач:

Первая задача моделирования. Определить план производства, максимизирующего стоимость выпускаемой продукции при заданных ценах C_i на виды продукции.

Вторая задача моделирования. Задан вектор X одного комплекта выпускаемой продукции. Требуется выпустить максимальное количество α комплектов при ограничениях:

$$Ax \leq b, \quad (1)$$

$$X \geq \alpha X, \quad (2)$$

$$X \geq 0. \quad (3)$$

Ограничение (2) означает, что вектор X не меньше α полных комплектов выпуска.

6. Параметры адекватности

– Для первой задачи

$$\max[c, x] \quad Ax \leq b, \quad x \geq 0.$$

– Для второй задачи

$$\max[\alpha] \quad Ax \leq b, \quad X \geq \alpha X, \quad X \geq 0.$$

7. Результат решения

Формирование оптимальных планов выпуска продукции в зависимости от количества ресурсов, технологических возможностей предприятия, цен на продукцию.

1.13. Модель государственных закупок

1. Объект моделирования

– Система «налоги–бюджет».

– Государственные закупки.

2. Проблемная ситуация

– Альтернативы налоговых ставок.

– Альтернативы распределения бюджета.

– Альтернативы закупок.

3. Ненаблюдаемые и неуправляемые параметры

– Декларация о доходах.

– Параметры платежного баланса.

– Предложения по закупкам.

– C – склонность к потреблению.

– I – инвестиции.

– X – чистый экспорт.

– G – государственные расходы.

4. Наблюдаемые параметры

Влияние альтернатив на равновесный национальный доход:

- налоговые ставки;
- статей бюджета;
- вариантов альтернатив.

5. Параметр адекватности

Мультипликатор сбалансированного бюджета.

6. Математический аппарат

- Аппарат математической статистики.
- Экспертная экономическая логика (кейнсовы представления о мультипликаторах).

– Алгебра и аналитическая геометрия на плоскости при поиске равновесного национального дохода.

7. Результат решения

Вычисление оптимального мультипликатора сбалансированного бюджета и сравнение его со статистическими данными для верификации модели.

1.14. Оценка адекватности экономико-математического моделирования проблемных ситуаций

Рассмотренные модели должны быть оценены с учетом их адекватности. Пользователь должен обрести психологическую уверенность в разрешении проблемной ситуации для построенной модели. В этом случае модель сама становится предметом моделирования. Адекватность перед пользователем предстает как оценка качества модели. Общая схема анализа примеров качества ЭММ, проверяемого через адекватность приведена ниже.

Анализ адекватности:

1. Объект моделирования

Моделируются выбранные параметры объекта и соответствующие им параметры модели, оценивается их расхождение.

2. Проблемная ситуация

- Набор значений параметров объекта.
- Продолжительность моделирования.
- Набор значений параметров модели.
- Соответствие цели параметров модели и объекта.

3. ненаблюдаемые и неуправляемые параметры

С помощью модели следует выявить:



Рисунок 15. Схема содержания раздела «Моделирование развития экономических систем»

1.15. Экономико-математические модели экономического роста

Процессы экономического роста образуют взаимосвязанные объекты моделирования. В качестве таких объектов могут выступать следующие источники экономического роста (рисунок 16).

Экономический рост связан с воспроизводством рабочей силы – трудовых ресурсов. Этот особый вид ресурсов определяет предпосылки своего развития, связанные с проблемами культуры, науки, образования, социального обеспечения.

Уровень воспроизводства орудий труда зависит от государственной инвестиционной политики. Отсутствие воспроизводства природной среды и игнорирование экологических особенностей экономического развития общества не может привести к процветанию социума, среды обитания.

Перечисленные факторы определяют демографию и жизненные циклы социального развития. Важными компонентами экономического развития являются научно-технические революции. Повышение эффективности производства связано непосредственно с темпами роста научно-технического процесса.

Учитывая ключевую роль моделей национального дохода, модели для его определения также приводятся в данном разделе.

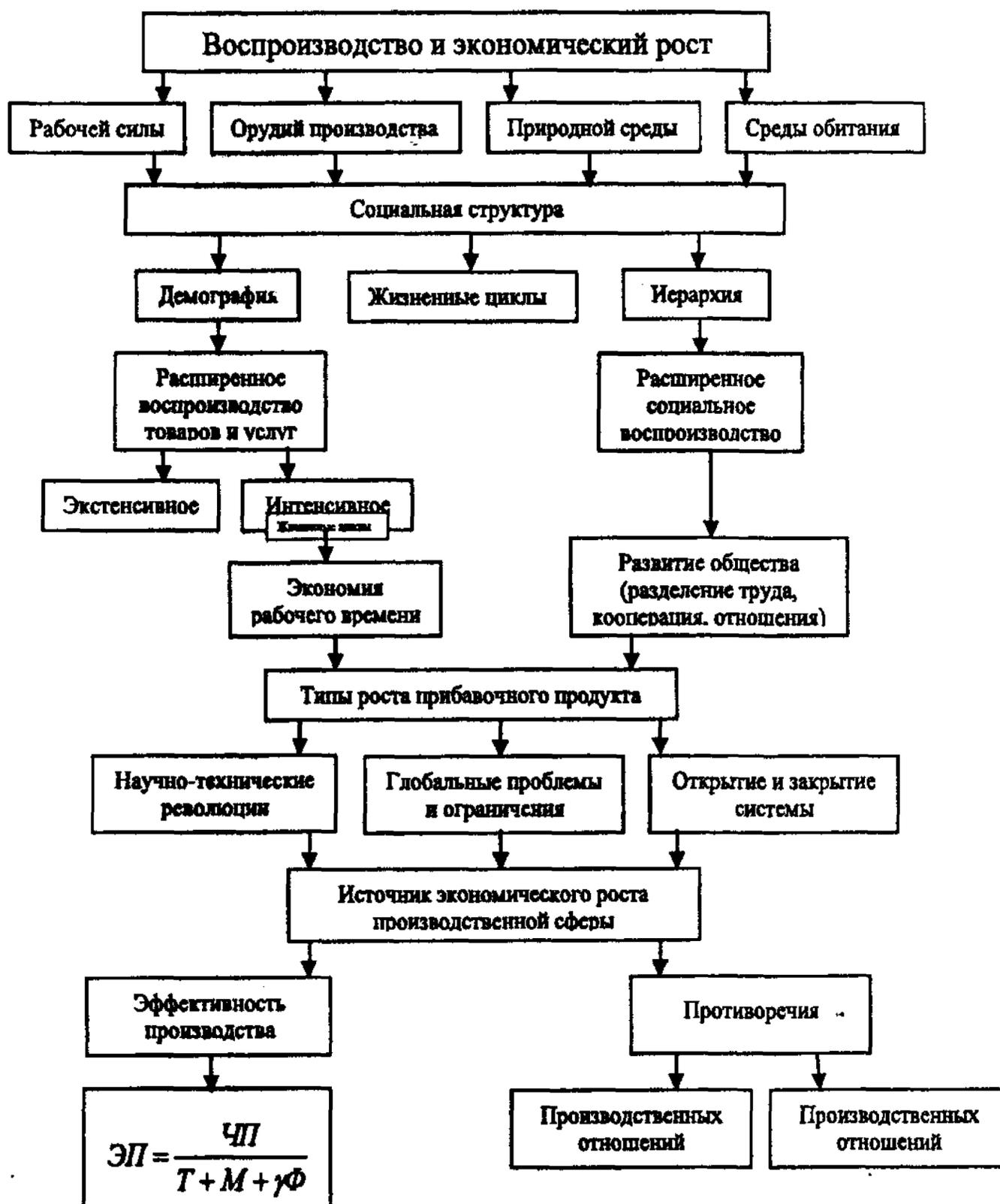


Рис. 16. Источники экономического роста как элементы объекта моделирования

ЭП—эффект производства; ЧП—чистый продукт, Т—живой труд;
 М—текущие затраты общественного труда; Φ—единовременные вложения

Рассмотрим два вида ЭММ экономического роста, моделирующих различные виды проблемных ситуаций. Первая относится к прогнозированию роста с использованием имеющейся статистики. Вторая анализирует проблемную ситуацию с отображением инвестиционных возможностей, ценовых воздействий, созданием рабочих мест. Это является условием перехода к моделированию экономического равновесия. Ниже приводится сущность моделей и возможная схема решения при моделировании экономического роста и достижении экономического равновесия.

1.15.1. Факторы равновесного экономического роста

На рисунке 17 представлена модель, иллюстрирующая влияние факторов равновесного экономического роста.

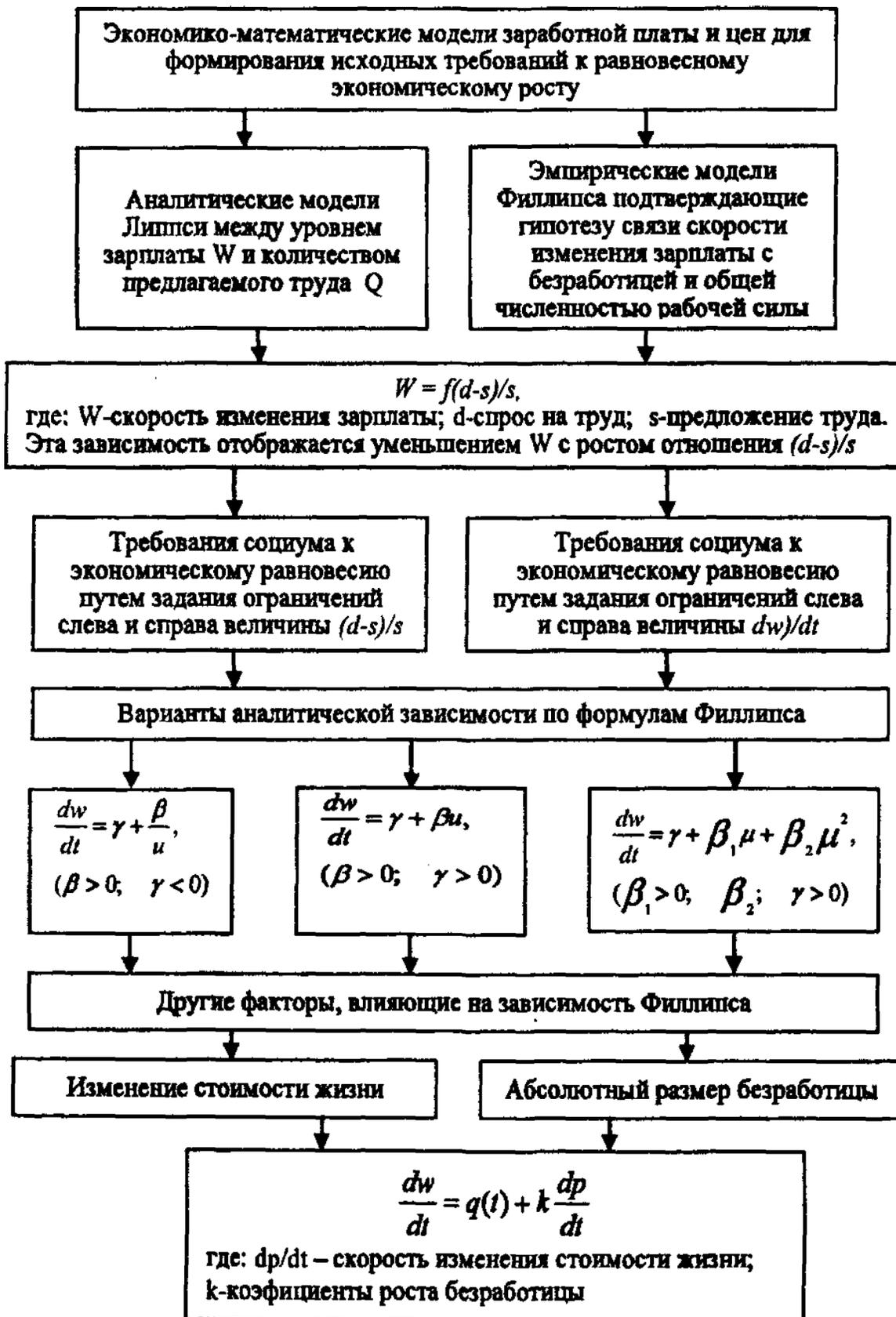


Рис. 17. Факторы равновесного экономического роста

1.15.2. Элементы социально-экономических систем для исследования источников экономического роста

Элементы социально-экономической системы, как объекта моделирования при изучении источников экономического роста, демонстрирует рисунок 18.

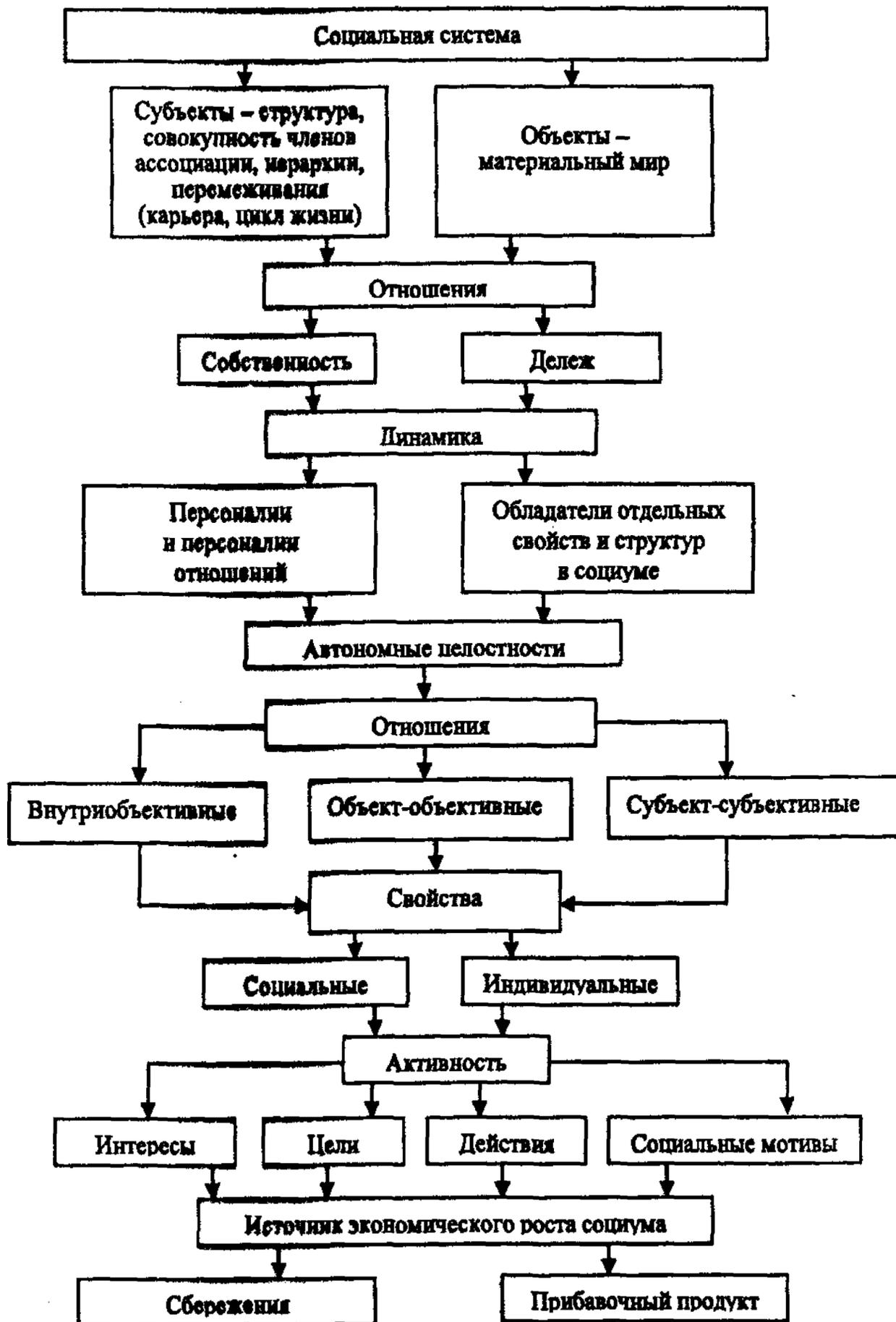


Рисунок 18. Элементы социально-экономической системы как объекта моделирования при исследовании источников экономического роста

Социальная система рассматривается через призму субъектов и объектов. Под субъектами понимается структура системы, совокупность

членов ассоциации, иерархии, элементы важных событий, связанных с карьерой и особенностями цикла жизни. *Объекты* представлены во всем многообразии элементами материального мира.

Отношения социальной системы связаны через факторы, отражающие влияние собственности и распределения материальных благ. Эти параметры определяют параметры *динамики социума*.

При исследовании источников экономического роста элементы социально-экономических систем, как объектов моделирования, безусловно связаны с интересами, целями, действиями и социальными методами. Именно эти параметры определяют экономический рост социума. Успешность экономического роста социума характеризуется конкретными значениями сбережений и прибавочного продукта.

1.15.3. Особенности анализа и прогнозирования экономического роста

Известно, что в самом общем виде экономический рост означает количественное и качественное изменение результатов производства и его факторов (их производительности). Свое выражение экономический рост находит в увеличении потенциального и реального ВВП, в возрастании экономической мощи нации, страны, региона. Это увеличение можно измерить двумя взаимосвязанными показателями: ростом за определенный период времени реального ВВП или ростом ВВП на душу населения. В связи с этим статическим показателем, отражающим экономический рост, является годовой темп роста национального дохода в процентах.

Рост численности населения и его потребностей, а также сокращение запасов ресурсов усложняют задачу повышения эффективности экономики. Население Земли непрерывно возрастает, человечеству понадобилось 10 тыс. лет, чтобы его численность достигла 1 млрд. (это произошло в 1850 г.). Численность в 2 млрд. была достигнута за 80 лет (1930 г.). Удвоение этой численности произошло всего за 45 лет (1975 г.). к 2000 г. на Земле проживали уже 6 млрд. человек, а к 2020 г. численность населения составит 8 млрд. человек. Понятно, что такой рост населения, начавшийся с середины XIX в., должен был сопровождаться опережающим ростом совокупного продукта, идущего на удовлетворение индивидуальных и общественных потребностей людей¹.

Проблемы экономического роста занимают в настоящее время центральное место в экономических дискуссиях и обсуждениях, ведущихся на глобальном уровне. Растущий объем реального производства позволяет в какой-то степени разрешить проблему, с которой сталкивается любая хозяйственная система: ограниченностью ресурсов при безграничности человеческих потребностей. Однако, экономический рост происходит

¹ Зокирова Н.К., Ходжаева М.Я. Макроэкономика. Учебное пособие / Под ред. д.э.н., проф. Абдурахманова К.Х. –Т.:Fan va texnologiya. 2011. – 297 с.

неравномерно и в пространстве и во времени, что приводит к кризисам во всех сферах жизнедеятельности людей (рисунок 19).

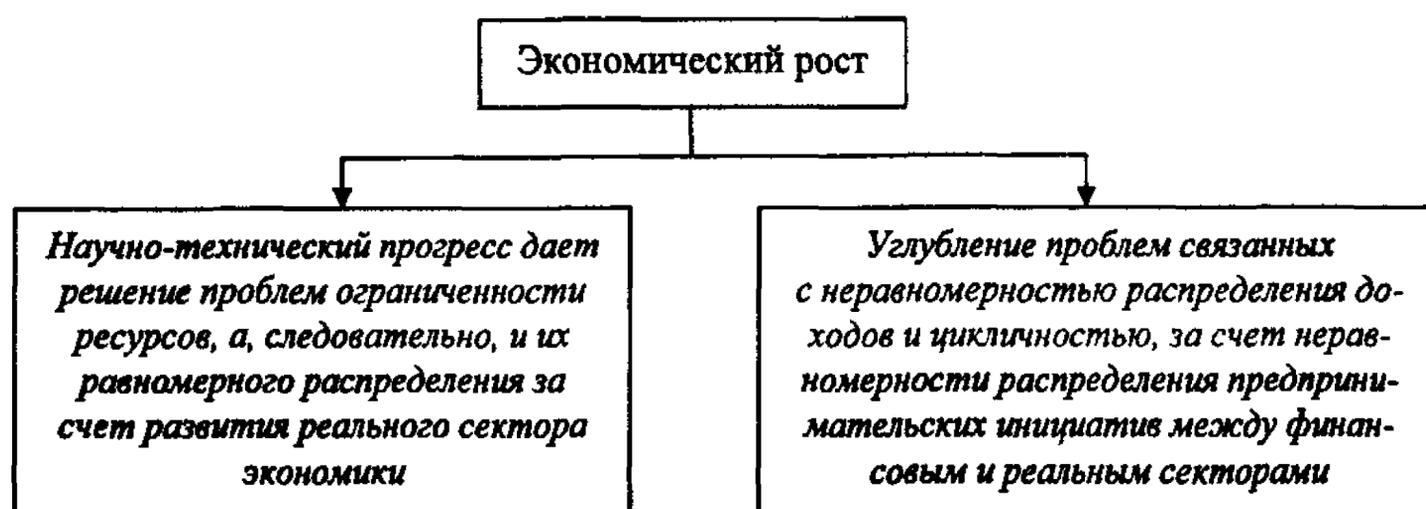


Рис. 19. Особенности современного экономического роста

Позитивные стороны экономического роста связаны, конечно же, с развитием технологий, повышением качества жизни, доступностью благ цивилизации для всех стран и народов. Положительный эффект экономического роста проявляется в:

- увеличении продолжительности и качества жизни;
- повышении уровня образования и культуры;
- более полном удовлетворении потребностей и рационализации потребления;
- социальной стабильности;
- преодолении нищеты и различий в уровне жизни;
- достижении максимальной занятости;
- защите окружающей среды и повышении экологической безопасности;
- снижении преступности.

В целом перечисленные показатели формируют социальную и политическую стабильность.

Категория экономического роста является важнейшей характеристикой эффективности любых хозяйственных систем. Обеспечение устойчивого экономического роста всегда было и остается ключевой задачей правительства любой страны. Высокие темпы экономического роста создают необходимый потенциал для реализации национальных интересов и удовлетворения потребностей общества, для обеспечения его развития по всем направлениям, соответствующим выбранным целям.

Понятием, более широким, чем «экономический рост», является понятие «экономическое развитие». Оно не ограничивается традиционными для рыночной экономики факторами роста, но включает в анализ социальную, институциональную и политическую структуры национальных экономик. Обычно использование этих факторов сталкивается с проблемами их экономического измерения. ООН разработан набор показателей, позволяющих в комплексе охарактеризовать уровень социального и политического развития страны. Необходимо отметить, что анализ и прогнозирование экономического

роста имеют целью сравнение, сопоставление во времени и пространстве, а также оценку характера основных тенденций экономического развития.

Качественная характеристика проблем экономического роста должно тесно увязываться со структурными проблемами и проблемами эффективного хозяйствования в динамике. Предвидение долгосрочных тенденций в экономике в таком аспекте и выстраивание стратегии и плановых ориентиров выдвигаются в большинстве крупных стран, как базовые задачи государственного управления.

Долгосрочное и сверхдолгосрочное прогнозирование показателей экономического роста обязано учитывать всю сложность влияющих факторов. Использование методологии исследования долгосрочных циклов экономической конъюнктуры Н.Д.Кондратьева с достаточно высокой надежностью позволяет предвидеть неизбежные кризисные фазы в национальной экономике. Это создает базу для проведения правительством политики минимизации отрицательных влияний кризисов на параметры динамики.



Рис. 20. Показатели, применяемые в анализе и прогнозировании экономического роста

С точки зрения экономического анализа экономический рост характеризуется следующими специфическими чертами:

- является синтетической категорией, отражающей развитие социально-экономических процессов и явлений;
- характеризует эффективность функционирования рынка труда, денег и товаров;
- отражает тенденцию во времени.

В основе анализа экономического роста лежит схема вовлечения в экономический процесс следующих основных факторов: труда, капитала, природных ресурсов, интеллекта и технологий. Различные условия производства требуют также учета влияния совокупного спроса на товары, т.к. равновесие на рынке товаров определяется равновесие на рынках труда и капитала.

Инструментом экономического анализа взаимосвязей в экономике являются динамические ряды. Существенное значение имеет выбор критерия экономического роста и влияние на него факторов. Формально одинаковый результат может быть получен при различных соотношениях величины рабочей силы и средств производства. В зависимости от соотношения факторов производства и темпов прироста конечных результатов определяется тип расширенного воспроизводства и типа экономического роста.

Неоднозначную оценку специалистов имеют количественные показатели экономического роста. Например, в рамках системы национального счетоводства оценка ВВП не включает изменения, происходящие в окружающей среде (например, истощение запасов угля, нефти и других полезных ископаемых, загрязнение воздуха и воды т.д.). Однако деятельность, направленная на защиту окружающей среды, подлежит измерению и включению в конечный результат.

В некоторых странах проводятся экспериментальные расчеты с целью исчисления *“экологически чистого ВВП”*, скорректированного на истощение минеральных ресурсов, загрязнение окружающей среды и т.д. Статистика влияния хозяйственной деятельности на окружающую природную среду приводится в физических единицах производства токсичных отходов, сброса загрязненных сточных вод, выброса загрязняющих веществ в атмосферу и т.п.

Представители классического направления огромное значение в объяснении экономического роста придавали движущим силам *конкуренции и психологической мотивации*. На определенном историческом этапе непосредственным следствием экономического роста стало появление *“новой личности” (предпринимателя) и накопление капитала (капитализации прибыли)*, что, в свою очередь, привело к растущей *“автономизации” (обособлению) хозяйственной жизни*.

“Эффективность организации экономики, - отмечает американский экономист Д.Норе, - ключ к экономическому росту. Эффективная организация влечет за собой установление такой институциональной структуры прав собственности, которая создает стимулы для направления индивидуальных

экономических условий в русло видов экономической активности, сближающих индивидуальную норму прибыли с общественной¹.

В последние десятилетия бурный экономический рост в странах юго-восточной Азии привлекает внимание многих ученых мира. За последние 25 лет доход на душу населения увеличился здесь почти в 4 раза. Часть населения, находящаяся за чертой бедности, уменьшилась в размерах примерно на две трети, быстро снизились темпы роста населения, а уровень образования и показатели здоровья значительно улучшились. За успехом первых "азиатских тигров" (Южная Корея, Сингапур, Гонконг, Тайвань) последовали страны "второго поколения" (Индонезия и Малайзия), а в настоящее время новым двигателем регионального роста стал Китай.

В результате исследования, проведенного Всемирным банком, были выявлены причины экономического успеха новых индустриальных стран (НИС):

- достижение политической и макроэкономической стабильности за счет макроэкономической политики характеризующейся высокой фискальной дисциплиной и адекватным стимулированием сбережений и инвестиций;
- инвестиции в человеческие ресурсы, как фактора эффективности производственных инвестиций;
- притоки зарубежных капиталов и стимулирование экспорта при одновременном проведении умеренной протекционистской импортной политики.

Процесс экономического роста сопровождается целым рядом количественных и качественных изменений в обществе, ведущих к *структурной трансформации экономики*.

Производимые и потребляемые обществом услуги подразделяются на разные категории:

- интеллектуальные услуги, требующие специальных знаний (преподавательская деятельность, посредничество, реклама);
- услуги, относящиеся к области здравоохранения, образования, досуга;
- деятельность по содержанию гостиниц и ресторанов;
- средства связи (транспорт, почта, телекоммуникации);
- финансовые услуги (кредит и другие услуги, предоставляемые банками, страхование);
- общие услуги, обеспечивающие защиту общества и соблюдение порядка в отношениях между его членами (оборона страны, охрана общественного порядка, юстиция, общее управление на национальном и местном уровнях) и т.д.

Изменения в структуре экономики сопровождаются серьезными изменениями в социальных институтах, поведении людей и идеологии. Подобные изменения принято называть *модернизацией*. Шведский экономист Г.Мюрталь в книге "Азиатская драма" (1968 г.), посвященной проблемам

¹ North D.C. and Thomas R.P. The Rise of the Western World. Cambridge University Press, 1973. P. 1.

экономического развития стран “третьего мира”, выделил следующие *принципы модернизации*:

- *рационализм*, означающий замену традиционного образа мышления, способов производства, распределения и потребления новыми методами и моделями во всех сферах общественной деятельности и жизни людей;

- *экономическое планирование*, то есть выбор такой экономической политики, которая была нацелена на ускоренное социально-экономическое развитие;

- *равенство*, то есть обеспечение более равного социального и правового статуса, доходов и уровня жизни для всех;

- *перемены в общественных институтах и сознании*, которые сопровождаются повышением производительности труда, стимулируют конкуренцию и предпринимательскую инициативу, создают более или менее равные возможности для реализации способностей и желаний людей. Институциональные перемены включают земельные реформы, борьбу с монополизмом, совершенствование системы образования, здравоохранения, изменения в государственном управлении.

Наконец, *модернизация общественного сознания* означает утверждение таких идеалов, как трудолюбие, эффективность, честность, рациональность, опора на собственные силы, готовность к переменам и т.д.

Способность экономики к росту зависит от ряда факторов, под которым подразумеваются явления и процессы, определяющие темпы и масштабы долгосрочного увеличения реального объема производства, возможности повышения эффективности и качества роста.

По способу воздействия на экономический рост различают прямые и косвенные факторы. Прямыми считаются факторы, которые делают рост физически возможным. В эту группу входят *факторы предложения*:

- количество и качество трудовых ресурсов;
- количество и качество природных ресурсов;
- объем основного капитала;
- технология и организация производства;
- уровень развития предпринимательских способностей в обществе.

Косвенные факторы – это условия, позволяющие реализовать имеющиеся у общества возможности к экономическому росту. Такие условия создаются *факторами спроса и распределения*:

- снижением степени монополизации рынка;
- налоговым климатом в экономике;
- эффективностью кредитно-банковской системы;
- ростом потребительских, инвестиционных и государственных расходов;
- расширением экспортных поставок;
- возможностями перераспределения производственных ресурсов в экономике;

- действующей системой распределения доходов.

Степень воздействия этих факторов на экономику обуславливают тип экономического роста (интенсивный, экстенсивный, смешанный), под которым подразумевается степень воздействия на экономический рост количественных и качественных переменных.

1.15.4. Показатели и методы прогнозирования экономического роста

Анализ и прогнозирование структурной динамики относятся к области обобщающего макроэкономического прогнозирования и планирования. Предметом анализа и оценок при этом является широкий круг общих параметров и показателей, а именно:

- масштабы и темпы роста валового национального продукта (ВНП), валового внутреннего продукта (ВВП), а также их важнейших структурных элементов;
- ресурсная база экономического развития – инвестиции и их источники, трудовые и природные ресурсы, научно-технический потенциал и др.;
- эффективность национальной экономики, производительность труда, фондоемкость, материалоемкость и энергоемкость экономического развития;
- динамика цен и параметры инфляции;
- финансовая база развития – денежные агрегаты, курсы валют, изменения в бюджетной политике, налоговой системе и т.п.;
- параметры внешнеэкономического контура страны, характер мировой конъюнктуры, структура внешней торговли.

Методологическую основу анализа и прогнозирования экономического роста составляют теории экономического роста, отражающие процесс развития мировой экономики на протяжении XX-XXI веков. Рассмотрим их кратко и определим перспективы развития анализа и прогнозирования экономического роста.

Одним из наиболее ярких представителей *историко-социологического направления* является американский экономист и социолог У.Ростоу, выпустивший в 1961 г. Книгу под названием “Стадии роста”. В изложенной им концепции в основе экономического роста и исторического перехода общества из одной стадии к другой лежат принципиальные различия трех обобщающих характеристик – уровня развития техники, нормы накопления, уровня потребления. В соответствии с качественным различием этих характеристик, а также изменением склонностей людей (к развитию науки и техники, рождению и воспитанию детей, созданию материальных благ) У.Ростоу выделил *пять стадий роста*.

- стадия классового (традиционного) общества;
- переходное общество;
- стадия “разбега” и перехода к индустриальному развитию;
- стадия “путь к зрелости”;

- стадия массового потребления.

В своей более поздней работе “Политика и стадии роста” У.Росту выступил с концепцией *шестой стадии роста – поиска качества жизни*, в которой ведущим сектором экономики становится сфера услуг, а на первый план общественного прогресса выдвигается духовное развитие человека.

Теория стадий роста У.Росту стала заметным событием в общественной науке своего времени. Она представляла собой новый взгляд на историческую эволюцию общества, во многом отличной от марксистской концепции социально-экономических формаций, а также технократических теорий роста первой половины XX в. Тем не менее, теория У.Росту носит слишком общий характер и больше ориентирована на вопрос об истории роста в эпохальном плане, чем дает представление о механизме и об источниках самого экономического роста. Для большинства западных авторов предметом исследования служит экономический рост не в широком, а в узком смысле, который разрабатывался представителями *неокейнсианского и неоклассического* направлений.

*Неоклассические модели роста Е.Домара и Харрода*¹ возникли как развитие и критическая переработка кейнсианской теории макроэкономического равновесия. Они характеризуются двумя наиболее типичными чертами:

- подходом к экономическому росту со стороны спроса, который определяется уровнем дохода;
- ключевой ролью в экономическом росте инвестиций, поскольку от накопления капитала зависит уровень дохода, а, следовательно, и объем совокупного спроса.

Модель Е.Домара позволяет определить *темпы экономического роста*, то есть тот темп, с которым должны постоянно расти инвестиции. Этот темп находится в прямой зависимости от доли сбережений в национальном доходе (предельной склонности к сбережениям) и средней эффективности инвестиций, и *определяется* через систему трех уравнений:

- уравнение предложения;
- уравнение спроса;
- уравнение, выражающее равенство предложения и спроса.

Отсюда следовал важный вывод для экономической политики: только постоянный рост инвестиций обеспечивает в масштабе общества *динамичное равновесие* между совокупным спросом и совокупным предложением. Для поддержания сбалансированного роста инвестиций государство может

¹ Неокейнсианские модели экономического роста были сформулированы (почти одновременно) американским экономистом польского происхождения Е.Домаром и английским экономистом Р.Харродом. Полученные ими результаты оказались настолько близки между собой, что их впоследствии стали именовать в науке как *модель Харрода-Домара*. Однако в модели есть свои особенности.

воздействовать на долю сбережений в национальном доходе или на темпы технического прогресса (производительность капитала).

Е.Домар оперировал только так называемыми *автономными* (независимыми от дохода) инвестициями, связанными с соответствующей государственной политикой, в то время как Р.Харрод – производными (индивидуальными) инвестициями, вызванными ростом национального дохода (рисунок 20). Целью модели Р.Харрода является исследование *траектории экономического роста*. Поэтому ее основу составляет теория акселератора, позволившая определить отношение прироста инвестиций к вызвавшему его приросту дохода. При создании модели экономического роста Р.Харрод ввел в анализ три уравнения:

- уравнение фактического темпа роста;
- уравнение гарантированного темпа роста;
- уравнение естественного темпа роста.

Из *модели Харрода – Домара* следует, что при данных технических условиях производства темп экономического роста определяется величиной предельной склонности к сбережению, а динамическое равновесие в рыночной системе по своей природе неустойчиво и для его поддержания в условиях полной занятости требуются активные и целенаправленные действия государства.

Модель Харрода-Домара

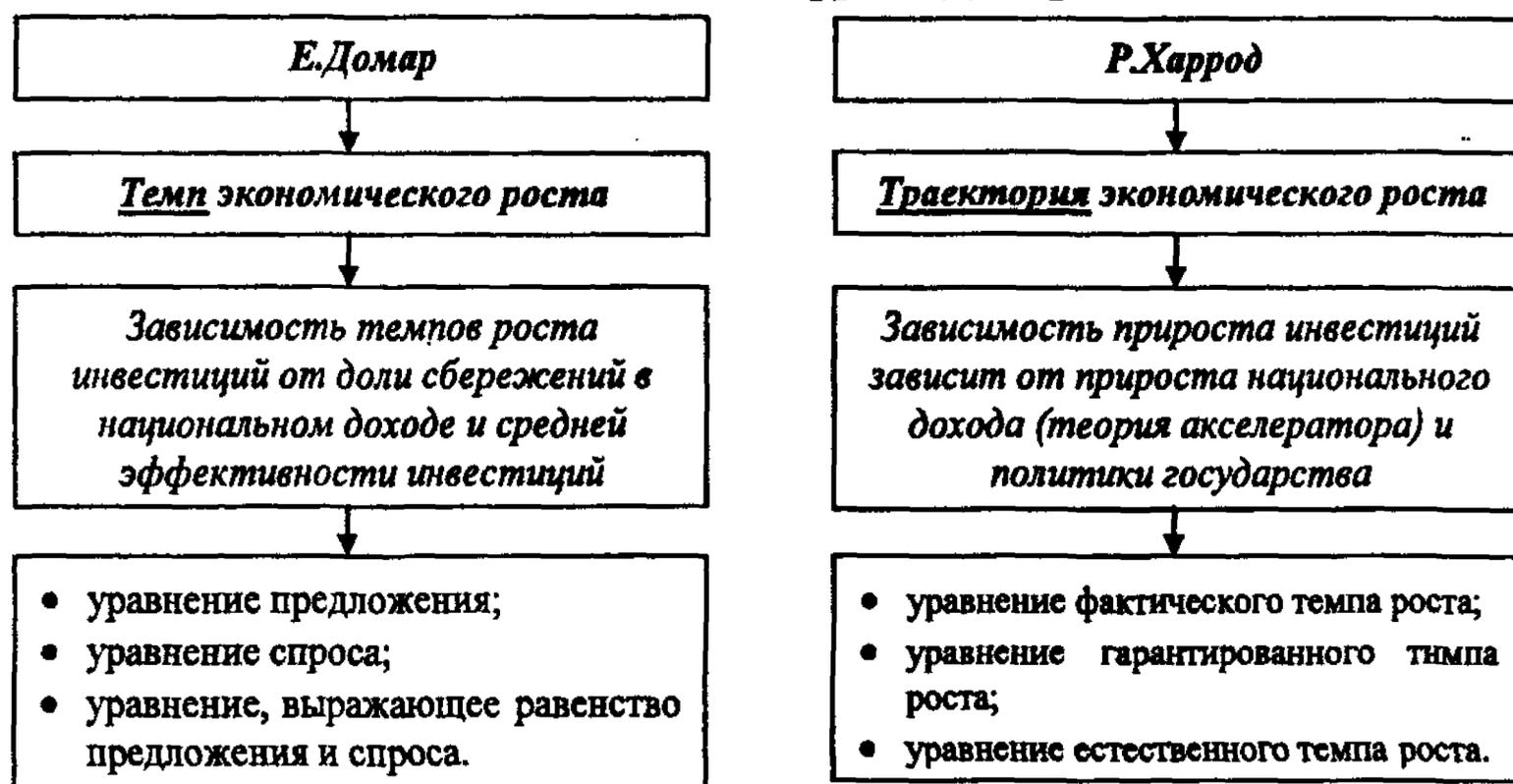


Рис. 21. Особенности модели Харрода-Домара

Американцы Чарльз Кобб и Пол Дуглас в 20-е гг. XX века разработали *многофакторную модель экономического роста*, получившую название *производственной функции* или *модели Кобба-Дугласа*. Она показывает, что объем совокупного продукта при имеющемся уровне технология зависит от двух факторов: капитала и трудовых ресурсов.

$$Y=F(K,L), \quad (1)$$

где: Y – объем совокупного продукта; K - капитал; L – трудовые ресурсы.

В последующем производственная функция была усовершенствована. В частности, при ее расчете предлагалось учитывать фактор времени, поскольку уровень технологий постоянно повышается. Впервые *расчет производственной функции с учетом фактора времени* осуществил Ян Тинберген. В результате производственная функция приняла следующий вид:

$$Y(t) = A(t) F[Ka(t), Lb(t), Ny(t)], \quad (2)$$

где: $Y(t)$ – объем производства за период времени t ; $A(t)$ – коэффициент, отражающий развитие научно-технического прогресса за период времени t ; $Ka(t)$, $Lb(t)$, $Ny(t)$ – затраты соответственно капитала, труда, природных ресурсов за период времени t ; a , b , y – коэффициенты эластичности производства соответственно по капиталу, труду, природным ресурсам, они показывают, как возрастает объем производства, вызванной приростом на 1% соответствующих факторов экономического роста.

Первые *неоклассические модели роста* появились на рубеже 1950-х – 1960-х гг., когда внимание к проблемам динамического равновесия ослабло и на первый план выдвинулась проблема достижения потенциально возможных темпов роста не столько за счет неиспользованных мощностей, сколько путем внедрения новой техники, повышения их производительности и улучшения организации производства.

В связи с этим меняются не только теоретические основы, но и *методы анализа проблемы экономического роста*. В этот период в экономике развитых стран резко возросла роль крупных фирм, которые, ориентируясь на неокейнсианские модели роста, стали составлять в порядке стратегического планирования своих инвестиций *динамические модели роста на макроуровне*, используя для этого методы линейного программирования и производственную функцию В.Леонтьева (баланс-затраты-выпуск таблица 9).

Ориентация крупных фирм на проведение самостоятельной экономической политики, их заинтересованность в собственной политике роста во многом способствовали активизации представленных представителей *неоклассического направления* в создании альтернативных неокейнсианских макроэкономических моделей роста. Представители этого направления (американский экономист *Р.Солоу* и английский экономист *Дж. Мид*, а также другие авторы) выступали против государственного вмешательства в экономику, чтобы дать возможность крупным фирмам в небольшой степени использовать имеющиеся у них ресурсы для достижения потенциального роста в условиях рыночной конкуренции.

Методологической основой моделей роста послужили также классическая *теория факторов производства*, трактующая труд, капитал и землю в качестве самостоятельных факторов образования общественного продукта, и *теория предельной производительности*, в соответствии с которой доходы,

получаемые владельцами факторов производства, определяются предельными продуктами этих факторов.

Таблица 9

Характеристика теорий экономического роста

Теории и их авторы	Базовые идеи оценки экономического роста
Классическая политэкономия (А.Смит, Д.Рикардо, Й.Шумпетер)	Повышение нормы прибыли продлевает равновесное состояние экономики с нулевыми темпами роста.
Посткейнсианская теория роста (Р.Харрод, Е.Домар, Н.Калдор, Дж.Робинсон и др.)	Капиталосберегающий (экзогенный) технический прогресс повышает темпы роста. Трудосберегающий (экзогенный или овеществленный, повышающий фондовооруженность) технический прогресс оказывает неоднозначное воздействие на экономический рост из-за одновременного влияния на норму прибыли и предельную склонность к потреблению.
Модель Р.Солоу	Нейтральный (экзогенный с постоянными темпами) технический прогресс повышает совокупную факторную производительность и равновесные темпы экономического роста.
Эндогенные теории роста	Технический прогресс выступает как фактор, связывающий темпы экономического роста с совокупной нормой сбережения. Изучается взаимосвязь экономического роста с такими факторами, как человеческий капитал, НИОКР, обучение, вертикальные и горизонтальные инновации.
Институциональное направление экономической теории (К.Фридман, Б.Ландвэлл, Дж. Доси, Р.Нельсон, С.Уинтер).	Акцентирует внимание на роли институтов, на взаимодействии участников инновационной деятельности и использует предпосылку эволюционного развития экономических систем в результате технического прогресса. В рамках этого направления объектом исследования выступают системные различия между странами и регионами в способе организации фирм, отраслей, процессов создания и распространения знаний.
Теория инновационных сред, теория самоорганизации (синергетика) и др.	Новые концепции, ставящие акцент на национальных проблемах инновационного роста переходных экономик.

Теоретики неоклассической школы критиковали кейнсианские теории роста по трем пунктам:

- за то, что они акцентировали внимание лишь на одном факторе роста – накоплении капитала (приросте инвестиций), игнорируя по сути все остальные (в особенности те, что связаны с техническим прогрессом: рост образования, квалификация, улучшение организации производства и пр.). Неоклассики считали, что прирост производства может обеспечиваться также и за счет привлечения новых рабочих для использования имеющихся, но незагруженных производственных мощностей;

• за то, что они исходили из неизменности капитального коэффициента неоклассические же модели, учитывая два производственных фактора (капитал и труд) и предполагая их взаимозаменяемость, допускают возможность изменения этого коэффициента. Отсюда следует, что и при данной технической оснащенности производства можно достичь определенного объема выпуска, используя различные комбинации ресурсов;

• за то, что они недооценивали способность рыночного механизма к автоматическому восстановлению равновесия. В отличие от неокейнсианцев они считали, что только конкурентная рыночная система в состоянии обеспечить сбалансированность экономического роста. Помимо конкурентного механизма, таким условием у неоклассиков является также устойчивая денежная система. Поэтому они выступали против инфляционных государственных расходов, рассматривая вмешательство государства в экономику как фактор нарушения стабильности.

Модель Р.Солоу впервые была изложена в статье "Вклад в теорию экономического роста" (1956 г.), а затем развита в работе 1957 г. "Технический прогресс и агрегативная производственная функция". В 1987 г. за ее разработку автору была присуждена Нобелевская премия по экономике.

Р.Солоу выделяет технический прогресс как единственную основу устойчивого роста благосостояния. Однако он рассматривает технический прогресс как внешний (экзогенный) фактор, а значит, не объясняет его.

Многие современные ученые считают, что детерминанты технического прогресса недостаточно ясны на сегодняшний день, тем не менее, государственная политика может стимулировать технический прогресс, используя различные инструменты, в том числе поощряя научные исследования и проектно-конструкторские разработки. Например, совершенствуя патентное законодательство, некоторые развитые страны (США, Япония, Германия) предоставили монополию изобретателям на право производства нового продукта в течение длительного времени.

Законы о налогах во многих странах предоставляют значительные льготы научно-исследовательским организациям. Специально созданные национальные научные фонды субсидируют фундаментальные научные исследования. Не менее важным, а, в современных условиях, становится первостепенным, вложение средств в человеческий капитал, роль которого в техническом прогрессе ключевая¹.

Модель Дж. Мид также имеет неоклассические основания и объясняет экономический рост маржиналистскими подходами, в которых используется закон предельной производительности — когда каждый из факторов производства занимает свою долю в общем увеличении выпуска. Свою концепцию Дж. Мид изложил в книге "Неоклассическая теория экономического роста" (1961 г.) Используя модернизированный вариант

¹ Мэнкью И.Г. Макроэкономика. —М., 1994. С. 182, 185.

функции Кобба – Дугласа, Дж. Мид вывел уравнение возможности устойчивого динамического равновесия:

$$y = \delta\beta k + \nu L + r, \quad (3)$$

где: y – среднегодовой темп роста национального дохода; k – среднегодовой темп роста капитала; L – среднегодовой темп роста труда; β – доля капитала в национальном доходе; ν – доля труда в национальном доходе; r – темп технического прогресса.

Уравнение показывает, что темп роста национального дохода равен сумме темпов роста труда и капитала, взвешенных по доле их расходов в национальном доходе, плюс темп технического прогресса. Рассматривая влияние темпов роста производительности труда на *динамическое равновесие*, Дж. Мид пришел к выводу, что в реальной действительности необходимо соблюдать соответствие между темпами роста труда и накоплением капитала.

В противоположном случае, если рост труда не будет сопровождаться соответствующим увеличением капитала, не произойдет роста производства, поскольку весь прирост рабочей силы окажется избыточным и образуется безработица. При этом государство в модели Дж. Мида должно выполнять лишь косвенную стабилизирующую роль посредством использования денежно-кредитной политики. Только это позволит создать эффективный механизм перераспределения доходов и сбережений, обеспечивающий необходимую занятость ресурсов и устойчивый экономический рост.

Модель А. Льюиса рассматривает резерв рабочей силы как основу экономического роста и строится с учетом *двух секторов экономики*: аграрного с землей и трудом как основными факторами производства и промышленности, где доминируют капитал и труд¹. Задача заключается в том, чтобы перераспределить часть трудовых ресурсов из сельского хозяйства в промышленность и тем самым добиться ускорения темпов экономического роста. В качестве главного механизма в этом процессе выступает *межсекторный рынок*.

Сам экономический рост А.Льюис подразделяет на два типа: в промышленности его источником служит использование дополнительного количества рабочей силы (экстенсивный тип), в сельском хозяйстве – повышение предельной производительности труда (интенсивный тип). Эти два типа экономического роста соответствуют двум различным функциям инвестирования. В промышленности речь идет, главным образом, о расширении капитала. В сельском хозяйстве, напротив, инвестиции расширяются в связи с сокращением прибылей: увеличение издержек на заработную плату вынуждает фермеров осуществлять замену ручного труда машинным, чтобы, сократив издержки, увеличить прибыль.

Разрабатывая свою модель для развивающихся стран, А.Льюис считал, что она неприменима к уже прошедшим индустриальную стадию западным странам. Другие авторы, напротив, находят ее весьма работоспособной в

¹ Ивапковский С.Р. Макроэкономика: Учебник. –М.: Дело. 2002. С. 414.

условиях развитой экономики. Так, *Ш.Киндлбергер* в своем исследовании показал, что наилучшим примером взаимосвязи экономического роста с увеличением использования труда и капитала являются ФРГ, Италия, Швейцария и Голландия.

Такие страны, как Великобритания, Бельгия, Швеция, Норвегия и Дания, также подтвердили модель А.Льюиса, но в обратной зависимости: низкие темпы экономического роста в этих странах были связаны с ограниченным использованием трудовых ресурсов и производственных мощностей. Еще одну группу составили страны, испытывавшие значительный избыток рабочей силы (Испания, Португалия, Греция, Югославия, Турция). Их экономический рост также, по мнению Ш.Киндлбергера, вписывается в модель А.Льюиса. Эти страны снабжали рабочей силой не только собственную промышленность, но и промышленность других европейских государств и служили своеобразным резервным фондом для всего континента.

На современном этапе прогнозирование экономического роста является наиболее трудной задачей. Обстоятельствами, определяющими актуальность разработки проблем экономического роста, являются увеличение численности населения, возвышение потребности людей, ограниченность ресурсной базы.

1.16. Модели экономического развития на базе производственных функций

Ниже приводится ЭММ экономического роста с использованием производственных функций.

1. Объект моделирования

Взаимодействие:

1. Производственной функции Y – выпуск, K – капитал.
2. Функции потребления труда e^{-pt} , где: p – цены, t – время.
3. Функции предложения труда – L .

Условие: капиталовложения обеспечивают непрерывную полную занятость.

2. Проблемная ситуация

Альтернативы: вложения капитала в инвестиции; цен; количества рабочих мест.

3. ненаблюдаемые параметры

Тип функции связи между параметрами объекта моделирования; параметры решения функционального уравнения связи.

4. Наблюдаемые параметры

- состояния полной занятости;
- монотонный рост выпуска;
- параметры технического прогресса;
- рост населения; накопление капитала.

5. Параметры адекватности

- Y – выпуск продукции, реальный чистый доход;
- K – вложенный капитал, равновесный спрос.

6. Математический аппарат

Нелинейная мультипликативная функция связи объектов моделирования:

$$L = e^{-pt}F(Y,K),$$

где: L – численность рабочей силы; Y – реальный чистый доход или выпуск продукции; K – объем капитала; p – равновесная цена.

Свойства функции: F – непрерывная функция; первые частные производные: F – по Y – положительные; F по K – отрицательны; $F(Y,K) \rightarrow \infty$ при $Y \rightarrow \infty$ и $F(Y,K) \rightarrow 0$ при $Y \rightarrow 0$.

Ограничения: Темпы убывания количества труда и роста выпуска продукции независимы от Y и K , L и K соответственно. С учетом этого можно сформировать систему:

1. $L = Ve^{-pt}y^bK^{(1-b)}$ при $b < 1$.

2. Реальное потребление $C = (1 - S)Y$, S – сбережения;

3. Реальное предложение труда $L_s = L_0e^t$, где e – константа.

7. В результате моделирования получим:

1. $F(Y,K) = L_0e^{(p+1)t}$

2. $DK = SY$, где символ D – дифференцирование. Условия равновесия следуют из системы:

$$Y = Y^*e^{(p+1)t} \text{ и } K = K^*e^{(p+1)t},$$

где Y^* , K^* – константы, $(p+1)$ – темп равновесного роста. Этим определяются равновесные траектории роста выпуска продукции Y и капитала K .

3) $Y = C + DK$.

4) $L = L_s$ – что соответствует полной занятости в условиях роста предложения труда (в геометрической прогрессии).

1.16.1. Общая экономико-математическая модель развития систем

На рисунке 22 приведена общая экономико-математическая модель экономического роста и ее решение.

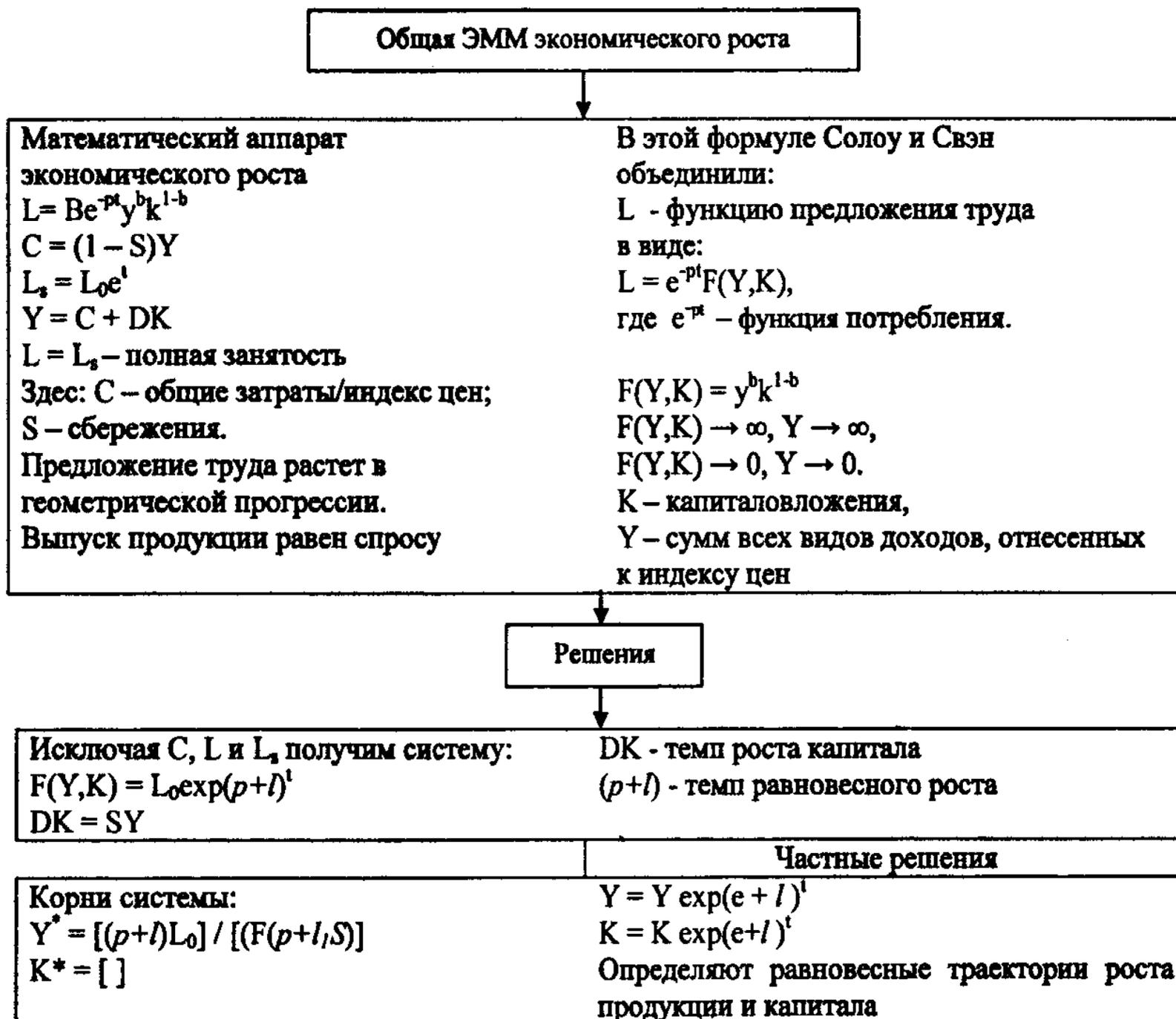


Рис. 22. Общая экономико-математическая модель экономического роста и ее решение

1.17. Трендовые модели для прогнозирования роста экономики

1. Объект моделирования

Временные ряды экономических параметров.

2. Проблемная ситуация

Выбор типа функции, отображающей временный ряд. Выбор параметров, отображающих экономический рост.

3. ненаблюдаемые параметры

Невозможность сопоставления рядов экономических параметров на основе данных временного ряда, различных методов и оценки полноты.

Характер зависимости

$$Y(t) = f(t) + S(t) + E(t)$$

где в первой части соответственно обозначены тренд, периодическая компонента и остаточная компонента.

4. Наблюдаемые параметры

Инерция тренда, взаимосвязь компонентов ряда и его показателей. Элементы временных рядов, отображающие закономерность и случайность экономических параметров.

5. Параметры адекватности

Минимизация остаточной компоненты методом МНК для ретро и реального анализа для точечных, интегральных оценок; доверительных интервалов, когда можно с заранее выбранной вероятностью утверждать, что интеграл содержит значение ретро, реального или прогнозируемого показателя экономического роста.

6. Математический аппарат

Должен оценивать следующие показатели временного ряда:

1. Абсолютные базисные

$$y(t) - y(1)$$

и цепные изменения

$$y(t) - y(t-1)$$

2. Коэффициенты роста

$$\frac{y(t)}{y(1)} \quad \text{и} \quad \frac{y(t)}{y(t-1)}$$

3. Средний

$$\left[\frac{y(N)}{y(1)} \right]^{N^{-1/100}}$$

и средний абсолютный прирост

$$y(N) - \frac{y(1)}{N-1}$$

4. Коэффициенты автокорреляционной функции $Z_k = C_k / C_0$

Автокорреляционная функция

$$C_i = \frac{1}{N} \sum [Y(t) - Y_{\bar{t}}][Y(t+k) - Y_{\bar{t}}],$$

где $i=1, N-k, k=0, 1$.

Для максимально правдоподобного определения коэффициента корреляции с помощью статистических методов выбирают временной ряд.

7. Результат моделирования

1. Процессы экономического роста, отображаемые временным рядом, описываются с помощью функций без ограничения пределов роста:

а) прямая $Y(t) = A_0 + A_1 t$;

б) парабола $Y(t) = A_0 + A_1 t + A_2 t^2$;

в) степенная $Y(t) = \exp(A_0) t^{A_1}$;

г) экспонента $Y(t) = \exp(A_0 + A_1 t)$;

д) линейно-логарифмическая $Y(t) = A_0 + A_1 \ln t (1 + A_2 \ln t)$.

2. Процессы экономического роста с заданными ограничениями пределов роста:

– $Y(t) = \exp[A_0 + A_1/t]$ – по Джонсону,

- $Y(t) = A_0 + t(t+A_1)$ - по Торнквисту,
- $Y(t) = A_0 + A_1 \exp(-t)$ - модификация экспоненты.

3. Процессы в случае предела роста с перегибом
 $y(t) = \exp(A_0 - A_1 \exp(t))$.

Важность модели прогнозирования экономического роста заключается в правильном отображении закономерности и случайности экономических параметров, меняющихся во времени.

Элементы и параметры, определяющие экономическое равновесие и экономический рост, включают потребителей, предпринимателей, параметры спроса, цен и объемов производства. Последние три относятся к изменяемым параметрам, определяющих условия активности социума и рациональной экономической выгоды. При этом возможны: спрос покрывает предложение; рациональный выбор при равновесных ценах; условия максимальной полезности. Эти факторы определяют поведение потребителей предпринимателей. На рисунке 23 приведен пример математических соотношений, отображающих экономическое равновесие. На этом рисунке представлены элементы и параметры, определяющие поведенческие интересы потребителей и предпринимателей.



Рис. 23. Пример математических соотношений, отображающих экономическое равновесие

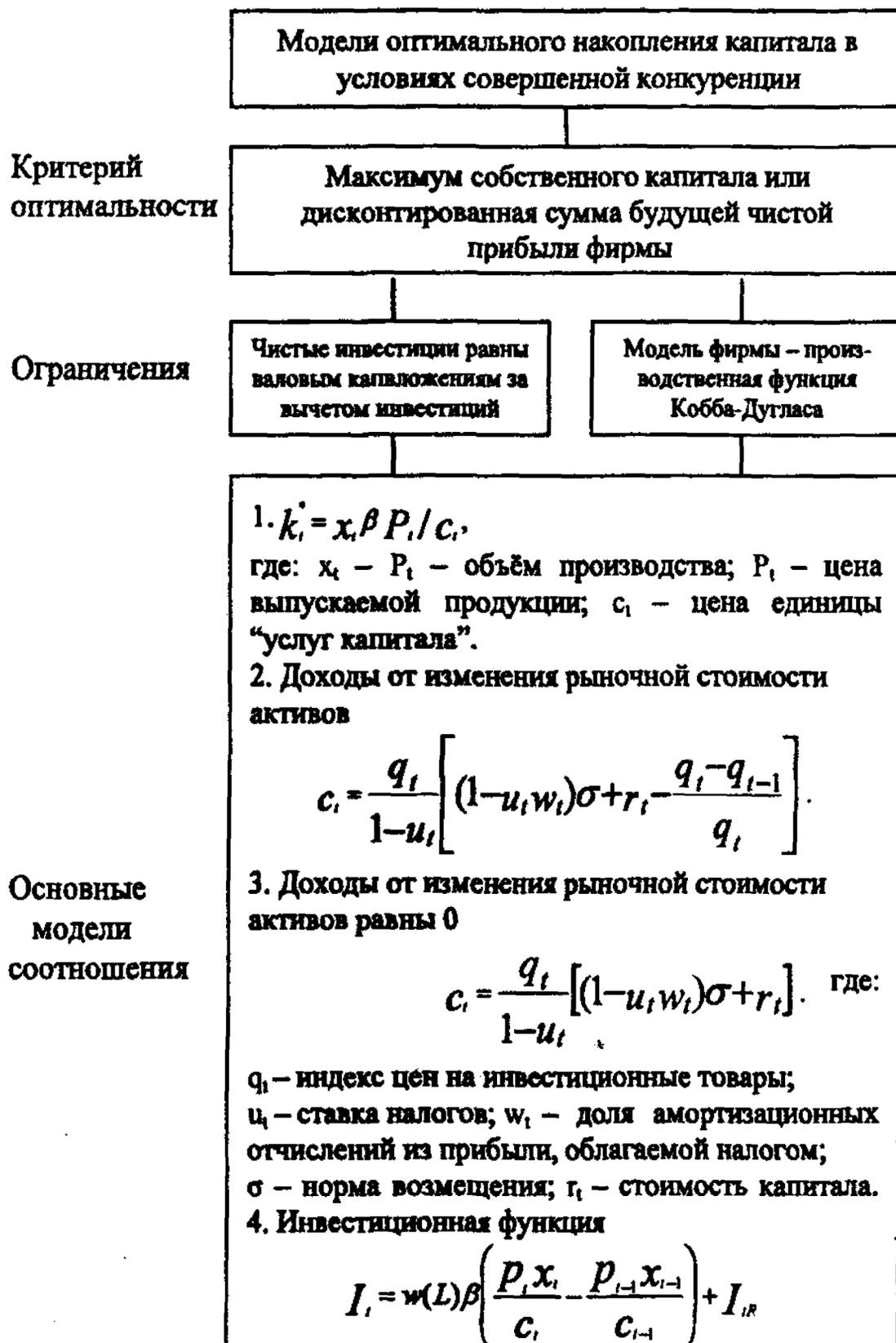


Рис. 24. Модели накопления капитала

Модели оптимального накопления капитала в условиях совершенной конкуренции приведены на рисунке 24.

ГЛАВА 2. РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ В ЭКОНОМИКЕ РЕСПУБЛИКЕ УЗБЕКИСТАН

2.1. Информационное обеспечение прогнозирования и планирования

Основные типы информации и источники ее получения.

Прогнозирование и планирование явно или неявно основывается на информации, которая может быть получена с использованием первичных и вторичных данных, или первичной и вторичной информации.

В общем случае информация для прогнозирования последствий возможных альтернатив решений должна содержать:

- цели и задачи прогноза, требования к содержанию и форме результатов прогнозирования;

- гипотезу о механизме функционирования и развития объекта (теоретическое описание, закономерности и, если это возможно, формальное представление);

- информацию о ретроспективе развития и текущем состоянии объекта;

- информацию об основных тенденциях развития объекта, факторах и условиях, определяющих эти тенденции.

Конкретная форма и содержание этой информации определяются, с одной стороны, требованиями к прогнозу, а, с другой, – природой объекта прогнозирования и состоянием знаний о нем. В зависимости от последнего, цели и задачи прогноза могут корректироваться в процессе исследования.

Первичные данные получают в результате исследований, специально проведенных для решения конкретной проблемы. Их сбор осуществляется путем наблюдений, измерений, опросов, экспериментальных исследований. Их обычно выполняют только для части генеральной, то есть общей, совокупности исследуемых объектов. Эта часть, как известно, 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, необходимой для прогнозирования и планирования. Для небольших организаций – это основной метод получения информации.

Внутренними источниками информации служат бухгалтерские, финансовые, статистические и иные отчеты организации, беседы с сотрудниками и руководителями, информационные системы в электронных офисах, вычислительных центрах. Внутренними источниками могут быть отчеты руководителей на заседаниях и собраниях коллегиальных органов управления, сообщения персонала, обзоры жалоб, протоколы различных заседаний, деловая переписка.

Вторичная информация из внешней среды обширна и, как правило, рассеяна во множестве источников, которые полностью невозможно перечислить. Многие международные и республиканские организации

регулярно публикуют экономические данные, полезные при анализе и прогнозировании.

Внешними источниками являются данные международных организаций, таких, как Международный валютный фонд, Европейская организация по сотрудничеству и развитию, ООН. Это, кроме того, и законы, указы, постановления государственных органов; выступления государственных, политических и общественных деятелей; данные официальной статистики, периодической печати; результаты научных исследований и другие источники.

Следует использовать следующие источники: статистические ежегодники; данные переписи населения; каталоги, проспекты и годовые финансовые отчеты фирм; результаты конкурсов; информация отраслей, бирж, банков; таблицы курсов акций; судебные решения.

Вторичные данные можно получить из многочисленных изданий экономического и специального характера, таких, как газеты, журналы, информационно-аналитические бюллетени. К источникам внешней вторичной информации также относятся выставки, ярмарки, совещания, конференции, презентации, дни открытых дверей, базы и банки данных.

В Республике Узбекистан функционирует ряд компьютерных информационных систем, специально ориентированных на сбор и передачу разнообразной информации. Активно развивается процесс распространения электронной информации. Например, Госкомстат Республики Узбекистан имеет в сети Интернет серверы, содержащие необходимую в практике прогнозирование и планирование информации.

Основная тематика электронных баз данных – это финансово-экономическая статистика, информация о государственных бюджетах, фирмах, отраслях, странах, регионах, коммерческих предложениях, ценных бумагах.

Главным достоинством использования вторичных данных является быстрота получения, дешевизна, легкость использования, а также повышение эффективности сбора первичных данных. Поэтому сбор вторичной информации обычно предшествует сбору первичной информации.

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

Для определения источников вторичной информации необходимо выполнить следующие процедуры. Установить, какая информация уже имеется и какая необходима. Составить список ключевых терминов и названий, определяющих содержание источников вторичной информации. Осуществить поиск вторичных источников информации, начиная с каталогов печатных изданий и серверов компьютерных сетей. Оценить найденную информацию.

Если информация не соответствует требованиям, то необходимо уточнить список ключевых терминов и названий, требования к содержанию и качеству информации и продолжить поиск. Оценить найденную информацию. На этом этапе уже необходимо ясное представление о характере требуемой информации и необходимости использования дополнительных источников.

Синдикативная информация. Внешнюю информацию можно подразделить на официально опубликованную, доступную для всех, и на так называемую синдикативную информацию. Это первичная информация, которую специальные информационно-консультационные организации собирают, обрабатывают, а затем продают своим подписчикам.

Важным достоинством синдикативных данных является их невысокая стоимость, так как она разделяется между подписчиками. Синдикативные данные основаны на обработанной системе сбора информации, поэтому им присуще высокое качество.

Недостатки синдикативных данных: во-первых, подписчики не могут влиять на сбор информации. Поэтому, перед тем как стать подписчиком, необходимо оценить пригодность информации; во-вторых, поставщики синдикативных данных обычно стараются заключать контракты на длительный период; в-третьих, стандартизированные синдикативные данные доступны многим пользователям, в том числе конкурентам.

Синдикативные данные собирают обычно в нескольких направлениях, это прежде всего: 1) оценки отношений потребителей и общественного мнения. Например, как изменяется система общественных ценностей и как это влияет на выбор потребителей; 2) определение рыночных сегментов. Получают информацию о потребителях, определяющих структуру рынков потребительских товаров, рынков продукции производственно-технического назначения; 3) отслеживание рыночных тенденций. Ведется отслеживание динамики показателей объема продаж и рыночной доли как для розничной торговли, так и для отдельных домашних хозяйств.

2.2. Методы получения вторичной информации

Методы анализа документов. Для получения нужной информации необходимо использование методов анализа изучаемых данных. Всю совокупность носителей таких данных называют документами.

Выделяют два основных типа анализа: традиционный, классический, и формализованный, количественный – контент-анализ.

Существенно различаясь между собой, они не исключают, а взаимно дополняют друг друга, позволяя компенсировать имеющиеся недостатки. Анализ документов используется, главным образом, при работе с вторичными данными.

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

Традиционный анализ позволяет улавливать основные мысли и идеи, оценить скрытые стороны содержания документа, проникнуть вглубь документа, исчерпать его содержание. Основным его недостатком является субъективность.

При проведении традиционного анализа необходимо ответить на следующие вопросы. Что представляет собой документ? Каков его контекст? Кто его автор? Каковы цели создания документа? Какова надежность самого документа? Какова достоверность зафиксированных в нем данных? Каково фактическое содержание документа? Каково оценочное содержание документа? Какие выводы можно сделать о фактах, содержащихся в документе? Какие выводы можно сделать об оценках, содержащихся в документе?

В традиционном анализе различают внешний и внутренний анализ.

Внешний анализ — это анализ контекста документа в собственном смысле этого слова и всех тех обстоятельств, которые сопутствовали его появлению. Цель внешнего анализа — установить вид документа, его форму, время и место появления. Определяются автор и инициатор создания документа, цели его создания, достоверность и суть его контекста.

Пренебрежение таким анализом во многих случаях грозит неверным истолкованием содержания документа. Например, сиюминутная политическая ситуация может диктовать тенденциозную оценку событий.

Внутренний анализ — это исследование содержания документа. По существу, вся работа направлена на проведение внутреннего анализа документа, включающего выявление уровня достоверности приводимых фактов и цифр, установление уровня компетенции автора документа, выяснение его личного отношения к описываемым в документе фактам.

Искажения могут возникать не только в результате личной симпатии или антипатии автора; источником искажения выступает и методологическая позиция автора. Авторы, придерживающихся разных теоретических позиций, могут признать существенными в объяснении конкретного явления разные факты. Некоторые документы требуют специальных методов анализа.

Психологический анализ применяется, как правило, при оценке отношения автора к какому-либо политическому, экономическому или социальному явлению. На основе таких исследований может быть получено представление о формировании общественного мнения, общественных установок.

Юридический анализ — применяется для всех видов юридических документов. В юриспруденции используется специфический словарь терминов, замена которых недопустима. Незнание юридического словаря при анализе юридических документов может привести к грубым ошибкам.

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

Суть этих методов сводится к тому, чтобы найти такие подсчитываемые признаки, черты, свойства документа, например, такой признак, как частота употребления определенных терминов, которые отражают существенные стороны содержания. Качественное содержание делается измеримым, становится доступным точным 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. Подразумевается, что применение такой техники включает в себя некоторые стандартизованные процедуры, часто предполагающие измерение.

На практике определились некоторые общие принципы целесообразности и полезности применения методов количественного анализа: 1) когда требуется высокая степень точности или объективности анализа; 2) при наличии обширного по объему и несистематизированного материала; 3) когда важные категории характеризуются определенной частотой появления в изучаемых документах.

Требование объективности анализа делает необходимым перевод исследуемого материала на язык гипотез в единицах, которые позволяют точно описать характеристики текста. В связи с этим исследователю приходится решать ряд проблем, связанных с выработкой категорий анализа, с выделением единиц анализа и единиц счета.

Категории анализа — это понятия, в соответствии с которыми будут сортироваться единицы анализа – единицы содержания. При разработке категорий важно учитывать, что от их выбора будет в значительной степени зависеть характер полученных результатов. Как правило, необходимо несколько раз переходить от теоретической схемы к документальным данным, а от них – снова к схеме, чтобы исходя из выбранной гипотезы выработать категории, соответствующие задачам исследования.

Категории должны быть исчерпывающими, охватывать все части содержания, определяемые задачами данного исследования. Категории должны отвечать требованию надежности, их следует сформулировать так, чтобы у различных исследователей была достаточно высокая степень согласия по поводу того, какие части содержания следует отнести к той или иной категории.

Эффективным способом повышения надежности категории является ее исчерпывающее определение и перечисление всех входящих в нее элементов. Тогда обработка документа сводится к чисто техническим процедурам, для выполнения которых могут использоваться средства электронных офисов. Например, можно использовать текстовые редакторы офиса Microsoft Office 2007.

При проведении формализованного анализа содержания нужно четко указать 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 по-разному: одним словом, некоторым устойчивым сочетанием слов или может вообще не иметь явного терминологического выражения, а преподноситься описательно или скрываться

в заголовке абзаца, раздела. Поэтому возникает задача выделения признаков — индикаторов, по которым определяется наличие в тексте интересующей темы.

Индикаторы могут быть неоднородны: относящиеся к теме слова и словосочетания, термины, имена людей, названия организаций, географические названия, пути решения экономических проблем.

При изучении экономических проблем смысловые единицы могут включать внутренние и международные события; лиц и авторов, описывающих эти события или являющихся их инициаторами и пропагандистами; отношение к событиям в терминах: "за — против", "выгодно — невыгодно", "хорошо — плохо", в чьих это интересах. Определены некоторые "стандартные" смысловые единицы, приведенные ниже.

Понятие, выраженное отдельным словом, термином или сочетанием слов. Применение такой единицы целесообразно при изучении способов, с помощью которых источник информации организует сообщение, передает свои намерения тем, кому оно направлено.

Тема, выраженная в единичных суждениях, смысловых абзацах, целостных текстах. Тема является важной смысловой единицей при анализе направленности интересов, ценностных ориентации, установок тех, кто передает сообщение. Однако определение темы часто затруднено в связи с неясностью текста. Тому, кто проводит анализ, приходится определять тему и ее границы внутри текста. Выбор темы в качестве единицы анализа подразумевает также внутреннее разделение текста на определенные части, внутри которых тема может быть определена.

Имена людей, географические названия, марки продуктов, названия организаций, упоминание какого-либо события. Частота и длительность промежутка времени, с которыми они присутствуют в сообщении, могут послужить показателями их важности, значимости для исследуемого объекта.

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

Единица счета "время — пространство". Подсчет в этой системе пригоден в основном при исследовании сообщений, передаваемых средствами массовой информации. За единицы счета здесь принимаются числа строк, абзацев, квадратных сантиметров площади, знаков, колонок в печатных текстах, посвященных тому или иному вопросу, мнению, оценке. Для кино, радио и телевидения единицей счета будет время, отведенное освещению определенного события.

Единица счета "появление признака". Такая система счета подразумевает необходимость отмечать наличие определенной характеристики в любом ее проявлении, например, упоминание определенной марки товара в каждой из единиц контекстов. Иногда отмечается лишь появление признака, а повторение данной характеристики внутри единицы контекстов не учитывается.

Единица счета "частота появления". Самым распространенным способом измерения характеристик содержания является подсчет частот их

употребления, когда фиксируется каждое появление любого признака данной характеристики. В зависимости от того, какие единицы счета выбираются, частота может использоваться для решения различных задач.

Частота появления темы в том или ином документе может служить показателем ее значимости с точки зрения автора документа. Подсчет оценочных характеристик текста позволяет подойти к исследованию установок автора сообщения и к выявлению намерений, которыми было продиктовано сообщение.

2.3. Методы получения первичной информации

Методы сбора первичных данных можно классифицировать как количественные и качественные.

Количественные исследования обычно отождествляют с проведением измерений и различных опросов. Опросы основаны на использовании структурированных вопросов закрытого типа, на которые отвечает большое число респондентов. Структурированные вопросы закрытого типа — это вопросы, на которые можно дать только определенный ответ, например, "да" или "нет". Характерными особенностями таких исследований являются: четко определенные формы данных и источники их получения, обработка собранных данных с помощью упорядоченных количественных процедур.

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.

Почему часто используются качественные методы? Качественные методы нередко являются источниками идей. Опыт показывает, что крупномасштабные дорогостоящие количественные исследования далеко не всегда, особенно если в их основе нет перспективных идей, дают необходимые результаты.

К качественным методам относят наблюдение, глубинные интервью, анализ протоколов бесед, некоторые разновидности экспертных методов. Если наблюдения сопровождаются намерениями, то это способ количественного исследования.

Методы опроса. 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, редакции журналов и газет проводят разовые выборочные исследования своих читателей по таким параметрам, как возраст, пол, уровень образования, род занятий.

Во втором случае одна и та же группа опрашиваемых людей, называемая панелью, неоднократно изучается в течение определенного периода. В этом случае часто говорят, что используется панельный метод опроса.

Достоинства методов опроса: 1) стандартизация, обусловленная тем, что всем респондентам задаются одни и те же вопросы с одинаковыми вариантами ответов на них; 2) простота, так как респондентов посещать не обязательно, можно передавать им вопросники по почте или опрашивать их по телефону, не нужно использовать технические средства и привлекать высококвалифицированных профессионалов; 3) возможность глубокого анализа, обусловленная применением последовательных уточняющих вопросов; 4) возможность табулирования и проведения статистического анализа с использованием методов математической статистики и соответствующих статистических пакетов для персональных компьютеров.

Информация от респондентов при проведении опросов собирается тремя способами: 1) интервьюеры задают вопросы респондентам, ответы на которые интервьюер фиксирует; 2) вопросы задаются с помощью компьютера; 3) путем самостоятельного заполнения анкет респондентами.

Панельный метод обследования. Панель - выборочная совокупность опрашиваемых единиц, подвергаемых повторяющимся исследованиям, причем предмет исследования остается постоянным. Членами могут быть семьи организации, эксперты, которые с определенными оговорками остаются постоянными. Панельный метод опроса имеет преимущества по сравнению с обычными одноразовыми опросами, так как он дает возможность сравнивать результаты последующих опросов с итогами предыдущих и устанавливать тенденции и закономерности развития изучаемых явлений.

Все виды панелей подразделяются по: времени существования; характеру изучаемых единиц, характеру изучаемых проблем; методам получения информации.

По времени существования панели делятся на краткосрочные - существующие до года, и долгосрочные - обычно не более пяти лет.

Долгосрочные панели могут давать непрерывную либо периодическую информацию. Непрерывная информация фиксируется в дневниках ежедневно, а сами дневники высылаются организаторам исследования через определенные промежутки времени. Периодическая информация поступает по мере проведения опросов в виде заполненных анкет.

По характеру изучаемых проблем панели могут быть специализированными. Специализированные панели созданы для изучения узких проблем. Например, с их помощью осуществляются: тестирование товаров и концепций новых товаров; отслеживание рыночных тенденций (изучается динамика показателя рыночной доли); определение источников, из которых потребители получают информацию о новых товарах.

По методу получения информации возможны четыре вида панелей, когда члены панели: 1) высылают требуемую информацию (заполненные дневники, опросные листы) почтой; 2) интервьюируются; 3) заполняют дневники или

опросные листы, но собирают информацию специальные работники; 4) дают интервью через определенный промежуток времени, а внутривременного интервала высылают информацию по почте.

Целесообразность использования тех или иных панелей определяется характером решаемых задач и выделяемым объемом средств. Поэтому перед проведением опросов, исходя из целей исследования, нужно выбрать вид панели.

Типичным примером использования панельного метода опроса может служить изучение медицинского обслуживания и рынка лекарств во Франции¹. В панель входило 1600 врачей — каждый двадцатый врач, работающий с частной клиентурой. Члены панели выписывали в течение одной недели раз в три месяца рецепты в специальной отрывной книжке с корешками. Это позволяло одновременно получать дубликат рецепта и определенную информацию, записанную на корешке: особенности больного, диагноз, терапевтическое воздействие, ожидаемое от выписанного лекарства.

Процесс формирования панели в данном примере включал: 1) разделение территории на регионы и категории городов; 2) разделение медицинского персонала на категории по специальности и возрасту; 3) жеребьевку в каждой категории для отбора нужного числа врачей; 4) проверку выборки по многим параметрам.

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.

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. 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

¹ Ламбен Ж.-Ж. Стратегический маркетинг / Пер. с фр. СПб.: Наука, 1996. с.68-70.

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 к выборке, то выборка называется случайной. Нередко из-за невозможности точного определения размера совокупности нельзя точно рассчитать вероятности. Поэтому применение термина "известная вероятность" далеко не всегда обоснована.

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 одинаково 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 метод систематического отбора используется, когда для различных видов совокупностей имеются различные справочники, списки, спецификации, например, справочники телефонных номеров.

Кластерный отбор основан на делении совокупности на подгруппы. К сожалению, методологические ошибки в применении кластерного отбора чрезвычайно широко распространены, они проникли даже в популярные учебники. При кластерном отборе необходимо основываться на большой совокупности статистических данных и методах прикладной статистики — *кластерном и дискриминантном анализе*.

Предположим, что исследуется мнение населения страны относительно какой-либо проблемы. Страна разбивается на четко определяемые части — 14 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 её 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, образа жизни.

В случае несимметричного распределения совокупности последняя разделяется на различные подгруппы – страты, 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 дохода. Далее для каждой страты с помощью случайного отбора формируется выборка.

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

Систематический отбор имеет место при последовательном формировании нескольких выборок с целью постепенного уточнения получаемых данных.

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; 6) проверка выборки на соответствие требованиям проводимого исследования.

Определение объема выборки. 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.

В статистике изменчивость признака, как известно, 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.

Напомним, кроме того, необходимое в оценках понятие "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 10).

Таблица 10

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

P, %	60	70	80	90	95	97	99	99,73
z	0,84	1,03	1,23	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:

$$n = z^2 \cdot (s^2 / \Delta^2), \quad (1)$$

где: n – объем выборки, необходимый и достаточный для оценки среднего значения признака, z^2 – квантиль нормального распределения, s^2 – стандартное отклонение признака, Δ^2 – задаваемая требованиями исследования ошибка определения признака.

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

Допустимая абсолютная ошибка $\Delta = 1000 \cdot 3 / 100 = 30$ сум. В таблице 10 находим значение, квантили распределения, соответствующей доверительному

интервалу 97 %, то есть ошибка $\pm 3\%$. Оно составит 2,58 %. По формуле (1) подсчитываем объем выборки:

$$n = 2,582 \cdot (100^2/30^2) = 73,96 \approx 74.$$

Таким образом, необходимо проследить за 74 случайным образом выбранными сделками, чтобы среднюю контрактную цену товара можно было с погрешностью до 3% считать равной средней цене в этих 74 сделках.

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

$$n = z^2 \cdot (1 - p) / (p \cdot \alpha^2), \quad (2)$$

где: n – объем выборки, необходимый и достаточный для оценки вероятности выбора с относительной погрешностью не выше установленной, z – квантиль нормального распределения, соответствующая заданной погрешности, p – частота выбора, α^2 – задаваемая относительная погрешность.

2.4. Моделирование и прогнозирование экономических процессов

Некоторые новые моменты в сформированные выше представления вносит анализ прогностических аспектов моделирования. Прежде всего, отметим, что любая модель, помимо прочего, обязательно несет прогностическую функцию. Без этой функции моделирование было бы бессмысленно как для практики, так и для теории. Вместе с тем рассмотренные выше отношения предполагали наличие как реального объекта, так и модели, замещающей этот объект. В случае использования модели для прогноза (а это ее основное назначение) моделируемого объекта еще не существует, т.е. модель замещает еще несуществующий объект.

В связи с этим меняется и назначение модели, которое состоит в том, чтобы построить возможный информационный образ прогнозируемого объекта и протекающих в нем процессов. *При прогнозе модель становится единственным инструментом проверки концепций будущего на допустимость и определения границ возможных траекторий развития.*

В рамках концептуального подхода отношения между теорией и ее моделями изменяются при переходе от исследования настоящего к прогнозированию будущего модель становится источником информации для развития теории и практики принятия решений без связи с какой-либо объективной информацией об этом будущем. Модель связывает информационный образ настоящего с теоретическим образом будущего. Рассматривая этот аспект моделирования, естественно, приходим к общим методологическим проблемам социально-экономического прогнозирования.

Очевидно, что в рамках этой книги невозможно осветить весь круг философско-методологических проблем моделирования, да здесь и не ставится такая задача. В стороне остаются важные методологические вопросы определения формы морфизма в отношениях между теорией, моделью и оригиналом, поскольку они не имеют непосредственного отношения к

развиваемой концепции прогнозирования. Рассмотрим только некоторые положения, существенные для дальнейшего изложения.

Известно, что каждый объект (явление) может быть представлен множеством теорий, построенных на разных исходных посылах и концепциях. Теории одного и того же явления могут соотноситься между собой самым различным образом. Они могут дополнять друг друга, существовать независимо друг от друга, одна может совмещать положения разных теорий и т. п. Могут даже сосуществовать взаимоисключающие теории, которые только в совокупности объясняют исследуемое явление.

Развитие науки можно представить как движение к истинному знанию путем постоянной смены теорий — старые отмирают, вытесненные новыми, использующими в определенной мере позитивные и негативные моменты предшествующих. Каждая теория развивает свой абстрактный образ явления и соответственно строит его описание. Это описание в зависимости от целей теоретического анализа может быть различным, сохраняя лишь основные положения теории — ее каркас.

Другими словами, каждой теории соответствует множество описаний объекта, эквивалентное множеству возможных целевых установок исследований. Поскольку в описание объекта входит и модельное описание, то каждой теории можно поставить в соответствие множество моделей.

Если объект рассматривается как система, то на него распространяются системные принципы описания, т.е. каждой теории будет соответствовать множество иерархий описания, а следовательно, и множество систем математических моделей. Так, в рассматриваемой области реализуется фундаментальный принцип системности — *принцип цели*.

Из наших рассуждений следует, что между моделью и теорией существуют отношения изоморфизма. В то же время вопреки установившемуся мнению у нас нет оснований утверждать, что отношения между теорией и реальным объектом или моделью и реальным объектом являются отношениями изоморфизма. Вид морфизма не имеет принципиального значения для конструктивных приложений метода моделирования к прогнозированию социально-экономических процессов. Этот вывод следует из изложенного здесь концептуального подхода к моделированию.

Вместе с тем следует отметить, что этот вопрос имеет важное методологическое значение, поскольку моделирование выступает в процессе прогнозирования как инструмент определения области формально возможного при абстрактном анализе модели и реально возможного при интерпретации результатов моделирования в контексте содержательного, предметного анализа рассматриваемого явления.

Модель является одним из важнейших инструментов экономического прогнозирования, научного познания исследуемого процесса. Содержанием процесса моделирования является конструирование модели на основе предварительного изучения объекта или процесса, выделения его существенных характеристик или признаков, теоретический и

экспериментальный анализ модели, сопоставление результатов моделирования с фактическими данными об объекте или процессе, корректировка и уточнение модели.

Средством изучения закономерностей развития экономики, социальных процессов является *экономико-математическая модель*. Она представляет собой систему формализованных соотношений, описывающих основные взаимосвязи элементов, образующих экономическую систему. Таким образом, под *экономико-математической моделью* понимается методика полного, исчерпывающего описания процесса получения и обработки исходной информации и правил решения рассматриваемой задачи в достаточно широком классе конкретных случаев.

Система экономико-математических моделей применяется для описания относительно сложных процессов экономического или социального характера. Экономическое моделирование основано на обработке статистической информации ретроспективного характера, оценке отдельных переменных величин, их параметров.

Разработка системы моделей прогнозирования проходит три этапа.

На первом этапе прорабатываются отдельные модели и подсистемы моделей прогнозирования. Разработанные модели должны быть взаимосвязаны в соответствии с определенными требованиями. Такие требования обычно включены в программу исследований по проблеме в целом.

На втором этапе создается система взаимодействующих моделей прогнозирования, уточняются и согласовываются подсистемы моделей, определяются последовательности использования отдельных моделей, а также приемы и методы проверки получаемых комплексных прогнозов. На этом этапе используется соответствующее программное обеспечение, позволяющее обрабатывать большие массивы данных.

Третий этап связан с уточнением методик моделирования в ходе практического использования разработанных моделей социально-экономического развития.

При составлении детальных программ исследований для первого и второго этапов учитываются периоды и сроки прогнозирования. С увеличением деятельности прогнозируемого периода происходит укрупнение показателей, уменьшается количество имеющейся и доступной информации всех видов. Этому соответствует использование укрупненных (*агрегированных*) моделей, отражающих более масштабные *синтетические* проблемы развития. Показатели, применяемые в моделировании, связаны с 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).

В практике моделирования применяются несколько типов моделей социально-экономических процессов, явлений и систем, а именно:

- *эконометрические модели*, основанные на классическом эмпирическом методе исследования. Выбирается определенный набор наблюдаемых статистической экономических показателей и методами математической статистики изучаются корреляционные связи между временными рядами этих показателей. Большие эконометрические модели, содержащие до сотен тысяч переменных и соотношений, широко применялись в западных странах в период сравнительно устойчивого экономического роста в 1950-1970 гг. В этот период они давали прогноз многих макроэкономических показателей на год вперед, который оправдывался с точностью 2-3%. Однако эконометрические модели оказались неспособны предсказать крупные экономические кризисы. Вследствие этого интерес к ним в последние годы несколько ослаб. Небольшие эконометрические модели широко используются для предварительной обработки данных в моделях других типов и в различных вычислительных системах обработки экономической информации. Сильная сторона эконометрических моделей заключается в способности обрабатывать огромные массивы исходной статистической информации, выявлять новые, ранее необнаруженные связи между показателями. Однако эконометрические модели не способны описать изменение структуры экономики, определяющей связи между показателями, что является их слабой стороной;

- *балансовые модели*, основанные на гипотезах существования некоторых законов сохранения в экономических системах. К балансовым моделям относятся материальные, межотраслевые и финансовые балансы. Балансовые модели получили широкое распространение в рамках системы национальных счетов (СНС), в которой сопоставляются товарно-денежные потоки в производстве, при распределении доходов и потребления. Эффективность балансовых моделей доказана более чем столетним опытом их применения в практике планирования, но только для ограниченного набора товаров и услуг, порядка нескольких десятков или сотен. В современной экономике происходит одновременное движение миллиардов различных благ, существуют разные виды денег и валют, что усложняет использование этих моделей;

- *имитационные модели*, основанные на приемах технического моделирования, описывают сложные системы приемов, состоящие из отдельных блоков, включающих процессы или объекты. Суть имитационной модели сводится к описанию блоков и связей между ними. Имитационные модели обычно довольно сложны, содержат порядка сотен соотношений. В отличие от балансовых моделей, имитационные содержат сложные нелинейные соотношения, описывающие причинно-следственные связи в экономике. Главными достоинствами имитационного моделирования является ориентация на конкретную экономическую ситуацию. К недостаткам имитационного моделирования можно отнести трудоемкость разработки, идентификации, а также необходимость существенной корректировки модели в случае изменения структуры экономической системы.

- *модели общего экономического равновесия*, основанные на агрегировании и стандартизации, описывают состояние экономики, к которому приводит конкуренция продавцов и покупателей на рынках продуктов и ресурсов. В моделях общего равновесия можно рассматривать неопределенно большое число агентов, выполняющих разные функции в экономике и неопределенно большое число продуктов и ресурсов. Модели в основном используются для нахождения стационарных устойчивых состояний экономики, однако они могут описывать и динамику. При их помощи осуществляется поиск решения проблем экологии, долгосрочного развития, анализ последствий глобализации и роста объемов внешней торговли, прогнозирование изменений внутри национальной экономики. В настоящее время модели общего экономического равновесия используются в целях разработки макроэкономической политики. Например, они были использованы для планирования присоединения Китая к ВТО, для планирования налоговых реформ в штате Калифорнии США (модель DRAM, Dynamic Revenue Analysis for California), для разработки налоговой политики на национальном уровне в Австралии (модель MONASH), для разработки экологической политики и анализа последствий изменения климата для экономики в США (модель EPPA, Emissions Prediction and Policy Analysis, разработанная в технологическом институте Массачусетса и являющаяся компонентом более сложной системы MIT – Integrated Global System Model);

- *мягкое моделирование* основано на простых нелинейных математических моделях. Они используются для анализа качественных характеристик сложных процессов и систем в экономике, медицине, биологии, психологии, истории, социологии и т.д. Сотни экономических показателей в мягких моделях заменяются тремя-пятью параметрами одного порядка, определяющими развитие системы (например, возможных траекторий развития, точек *бифуркации*¹ устойчивых состояний). При таком подходе анализируются не конкретные значения переменных, а топология фазового пространства.

На практике часто используются сочетания нескольких методов моделирования, поэтому приведенная классификация условна.

Требования, предъявляемые к оптимизационным моделям, определяют методы, с помощью которых эти модели должны разрабатываться. Эти требования сводятся главным образом к следующим положениям:

¹ Бифуркация (лат. Bifurcus) – раздвоение, разделение, разветвление.

Топология (гр. topos - место, местность) - раздел математики, изучающий наиболее общие свойства геометрических фигур.

Фаза – состояние перехода.

Фазовое пространство – понятие, взятое из технических наук и применяемое для анализа экономики с помощью уравнений динамики. Например, взаимодействие производительных и рыночных сил приводит к формированию интегрированного пространства, в котором происходит экономический рост. Эта модель строится в ортогональной системе координат, в которой горизонтальная ось X принята за ось фазовых состояний роста производительных сил, а вертикальная ось Y – за ось фазовых состояний роста рыночных сил, то есть экономический рост как сложный процесс характеризуется ростом производительных и рыночных сил.

- методики должны давать четкое описание последовательности (алгоритма) действий, позволяющее составить оптимальные расчеты;
- методы и технические средства должны позволять производить своевременные и многократные расчеты, исходя, как правило, из неоднородной и большой по объему, меняющейся по альтернативным вариантам информации;
- показатели должны отражать связи, закономерности и тенденции развития экономических процессов;
- необходимо системное согласование альтернативных вариантов, которое должно обеспечить их непротиворечивость и взаимную корректировку.

При построении экономических моделей используются четыре вида функциональных зависимостей - дефиниционные, поведенческие, технологические и институциональные.

Дефиниционные связи (от лат. *definitio* - определение) отражают содержание или структуру изучаемого явления или процесса. Например, под совокупным спросом на рынке благ Y^D понимают суммарный спрос домохозяйств (C), инвестиционный спрос предпринимательского сектора (I), спрос государства (G) и заграницы ($NExp$). Это определение можно представить в виде тождества:

$$Y^D = C + I + G + NExp$$

Поведенческие — показывают предпочтения экономических субъектов. Так, функция потребления $C = C(Y)$ и функция сбережения $S = S(Y)$ показывают зависимость распределения домашними хозяйства своего дохода (Y) между потреблением (C) и сбережениями (S).

Технологические - характеризуют технологические зависимости в экономике, отражают связи, определяемые факторами производства, уровнем развития производительных сил, научно-технического прогресса. Примером может служить производственная функция, показывающая связь между факторами труда (N) и капитала (K):

$$Y = y(N, K),$$

где: Y - объем производства, L - труд, N - земля, K - капитал.

Институциональные - выражают институционально установленные зависимости, определяют связи между экономическими показателями и государственными институтами, регулирующими экономическую деятельность. Например, сумма налоговых поступлений (T) есть функция дохода (Y) и установленной налоговой ставки (T_y), утвержденной законодательно:

$$T = T_y y$$

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

По аспектам развития выделяют модели прогнозирования воспроизводства основных фондов, трудовых ресурсов, цен и др. Существует

ряд других признаков классификации моделей: временной, факторный, транспортный, производственный.

Определенные виды моделей социально-экономического прогнозирования могут классифицироваться в зависимости от критерия оптимизации или наилучшего ожидаемого результата. Так, например, различают экономико-математические модели, в которых минимизируются затраты и модели, в которых желательно получить, например, максимум прибыли.

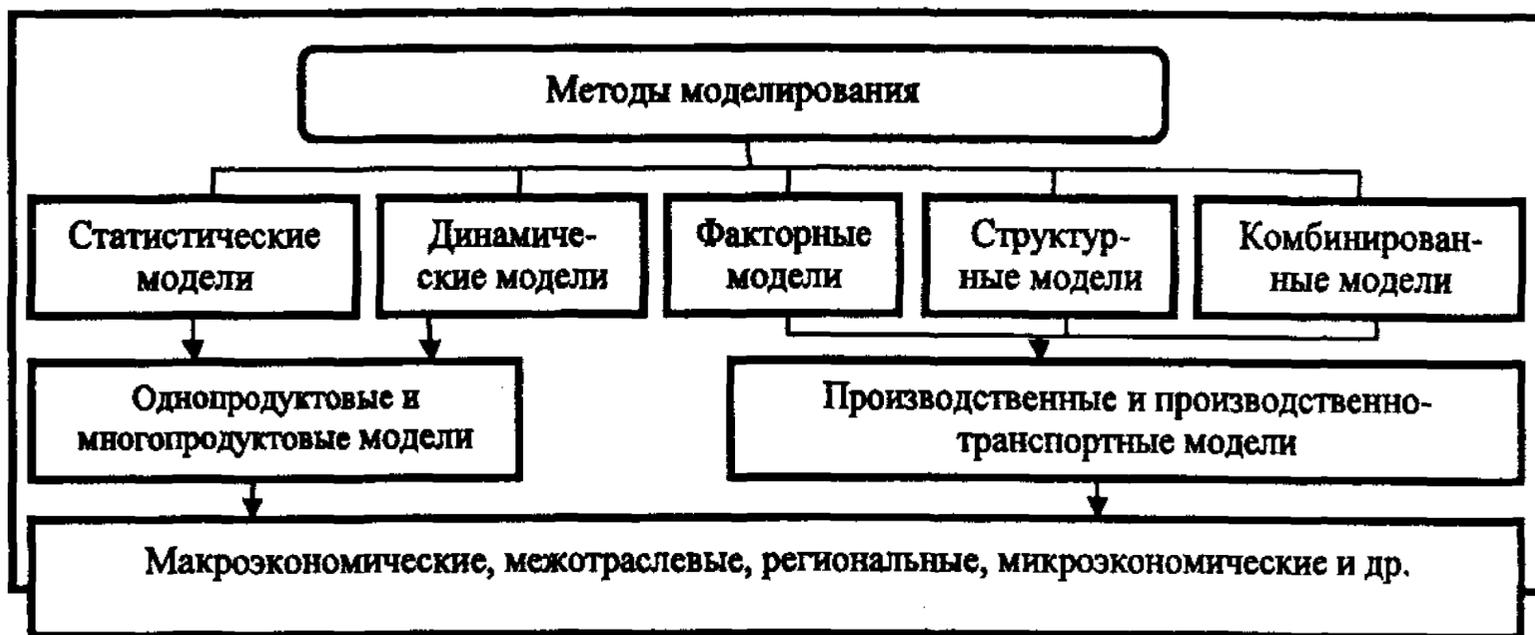


Рис. 25. Классификация методов моделирования социально-экономических процессов

С учетом фактора времени модели могут быть *статическими* (т.е. когда ограничения в модели установлены для одного определенного отрезка времени в течение планового периода и при этом минимизируются затраты или максимизируется конечный результат), или *динамическими* (в этом случае ограничения установлены для нескольких отрезков времени при той же минимизации или максимизации эффекта за весь плановый период).

Принято различать следующие эконометрические модели: *факторные, структурные и комбинированные*. Один и тот же тип моделей может быть применим к различным экономическим объектам.

В зависимости от уровня агрегирования показателей различают *макроэкономические, межотраслевые и региональные микроэкономические* модели. По аспектам развития экономики различают модели воспроизводства основных фондов, трудовых ресурсов, системы финансов и ценообразования и др.

Факторные модели описывают зависимость уровня и динамики того или иного экономического показателя от уровня и динамики влияющих на него экономических показателей-аргументов. Переменные факторной модели подразделяются на *экзогенные* (внешние) и *эндогенные* (внутренние). Например, экзогенный фактор в модели может представлять собой для предприятия ритмичность поставок; эндогенный — наличие трудовых ресурсов на предприятии.

Факторные модели могут включать различное количество переменных величин и соответствующих им параметров. Простейшими видами факторных моделей являются *однофакторные*, в которых фактором является какой-либо временной параметр. В этом случае анализ и прогноз какого-либо показателя осуществляется в зависимости от хронологического ряда времени, и тем самым выявляются тренды.

Многофакторные модели линейного и нелинейного типа позволяют одновременно учитывать воздействие нескольких факторов на уровень и динамику прогнозируемого показателя. Такими моделями могут быть модели, описывающие макроэкономические производственные функции, модели анализа спроса на отдельные предметы потребления в зависимости от доходов населения, цен, уровня насыщения, рациональных норм потребления и др.

Структурные модели описывают соотношения и связи между отдельными элементами, образующими одно целое или агрегат. Эти модели являются моделями структурно-балансового типа, где наряду с разбивкой какого-либо агрегата на составляющие элементы рассматриваются взаимосвязи этих элементов. Такие модели имеют матричную форму и применяются для анализа и прогноза межотраслевых и межрайонных связей. С их помощью описываются взаимосвязи потоков, например, межсекторные доставки продукции. Наиболее распространенной формой структурно-балансовой модели является межотраслевой баланс производства и распределения продукции.

Комплекс межотраслевых моделей включает *укрупненную динамическую* и *развернутую натурально-стоимостную модель*. Единство системы обеспечивается использованием для построения натурально-стоимостного межотраслевого баланса основных показателей укрупненной динамической модели, таких, как национальный доход, структура его распределения, а также показателей, характеризующих потребность отраслей материального производства в капитальных вложениях и др.

Современные динамические *межотраслевые модели* позволяют предвидеть перспективы развития экономики с учетом трех групп основных факторов:

- исходного уровня экономического потенциала, характеризующегося масштабом и структурой накопленных к началу планового периода основных производственных фондов;
- перспективных тенденций изменения показателей эффективности использования трудовых ресурсов;
- перспективной структуры конечных потребностей общества.

В зависимости от номенклатуры продукции, сырья и других факторов различают *однопродуктовые* и *многопродуктовые* модели. К первым относятся модели, в которых установлено одно ограничение по спросу на продукцию, вырабатываемую отраслью в целом, либо одно ограничение на количество сырья или другого ресурса, потребляемого ею.

Однопродуктовая модель может использоваться не только в отраслях с однопродуктовым производством, но в ряде случаев и в многопродуктовых отраслях, если производимые в них продукты взаимозаменяемы в потреблении или их можно свести к одному продукту посредством использования относительных показателей, например коэффициентов пересчета. Эти коэффициенты позволяют соизмерять потребительные стоимости различных продуктов по какому-либо одному полезному качеству, имеющему главное значение. Например, в топливной промышленности – по теплотворной способности энергоносителя.

В *многопродуктовых моделях* рассматриваются два и более ограничений по спросу на продукцию, производимую отраслью в целом, и на потребление сырья или любого другого ресурса. В этих моделях рассматривается возможность приведения различных продуктов к однородным с учетом взаимозаменяемости в потреблении. В этом случае составляющие спроса характеризуют не отдельные продукты, а величины потребностей, которые удовлетворяются различными взаимозаменяемыми продуктами. Тогда даже значительное число производимых в отрасли продуктов можно свести к ограниченному количеству групп продуктов.

Разновидностью многопродуктовой модели является *внутриотраслевая межпродуктовая модель*, в которой учитывается передача продукции между заводами внутри отрасли.

По степени влияния транспортного фактора модели оптимального отраслевого планирования имеют две разновидности — *производственные модели*, отражающие зависимость между количеством производимой продукции и факторами производства, и *производственно-транспортные*, оптимизирующие процессы движения ресурсов и продукции от производителей к потребителям.

2.5. Оптимизационные модели экономических проблемных ситуаций систем

Классификация математических моделей была и остается спорным моментом теории моделирования. Сложность самого объекта, различие целевых установок и теоретических позиций породили множество классификаций по самым различным основаниям. С точки зрения развиваемой в этой книге концепции прогнозирования эти классификации все же недостаточны для объяснения феномена моделирования. Поэтому мы вынуждены построить классификацию, отвечающую нашей задаче, в полной мере осознавая ее условность и ограниченность.

Первый классификационный признак уже введен и проанализирован при рассмотрении двух основных направлений развития метода моделирования – информационного и концептуального. Информационное направление связано с построением многофакторных регрессионных моделей на основе специальной статистической обработки ретроспективной информации об исследуемом

объекте. Методы статистической обработки информации и построения регрессионных моделей в настоящее время весьма развиты.

Разработан мощный инструментарий статистического анализа. Этим вопросам посвящено огромное число публикаций. Вместе с тем практическая и теоретическая ценность регрессионных моделей оказалась очень невысокой. Это объясняется прежде всего тем, что в этих моделях не отражаются реальная структура и механизм функционирования исследуемого объекта. Здесь объект рассматривается как «черный ящик», характеризующийся только «входом» (условия и факторы) и «выходом» (показатели функционирования), зависимость между которыми устанавливается чисто статистически. При таком подходе модель не выполняет ни описательной функции. Предсказательная функция сводится к интерполяции некоторой аппроксимации многомерной статистической зависимости, характеризующей прошлое функционирование объекта.

Опыт показывает, что прогностическая ценность таких моделей весьма проблематична, поскольку в большинстве случаев коэффициенты регрессии сильно зависят от выбора ретроспективного отрезка времени, способа отбора первичной информации и других факторов, связанных с организацией статистического эксперимента.

Неустойчивость коэффициентов регрессии ставит под сомнение подобные прогнозы, тем более что, как правило, они не поддаются более или менее приемлемому содержательному объяснению. Очевидно, что информационный подход к моделированию неприемлем с точки зрения развиваемой нами концепции прогнозирования. Вместе с тем разработанный в рамках этого подхода инструментарий статистического анализа информации широко используется в концептуальных моделях СЕС, которые и будут предметом дальнейшего рассмотрения.

С помощью статистических методов реализуется связь, между концептуальными моделями и информационным отражением исследуемых процессов. Например, балансовые модели экономики основаны на показателях и нормативах, значение которых может быть получено только путем статистической обработки громадных массивов информации (производственная функция, коэффициенты межотраслевого баланса и т. п.).

Не будем останавливаться на рассмотрении конкретных экономических моделей и методов моделирования, по этим вопросам имеется огромная библиография. Затронем лишь один немаловажный, с нашей точки зрения, аспект, непосредственно касающийся прогностических возможностей экономических моделей, - выбор нормативных показателей этих моделей. Необходимо, чтобы модель, отражающая механизм процесса или некоторые объективные закономерности этого процесса (например, экономический баланс), опиралась на устойчивые нормативы. Поиск таких устойчивых показателей - основная проблема моделирования экономики. К сожалению, для большинства известных нам экономических моделей найти такие устойчивые нормативы не удастся. Например, при всей теоретической привлекательности

идеи производственной функции до сих пор не удалось найти ее удовлетворительной аппроксимации, дающей устойчивые значения на разных отрезках временных рядов.

Опыт показывает, что даже небольшое смещение исследуемого временного ряда ведёт к сильному изменению значений производственной функции. Естественно, что такая неустойчивость основного *нормативного показателя* макромоделей экономики не может обеспечить надежный прогноз и вызывает серьезные сомнения в правомерности самой идеи производственной функции. Примером более устойчивых нормативов могут служить коэффициенты укрупненного (например, 18 x 18) межотраслевого баланса, хотя применение моделей межотраслевого баланса для прогнозирования, в свою очередь, связано с целым рядом проблем.

Среди части экономистов существует мнение, что статистическая неустойчивость – свойство, изначально присущее показателям функционирования экономики. Однако исследования последних лет показывают несостоятельность этого положения. Примером могут служить такие синтетические нормативы, как «пропорция интенсивности» и «показатель эффективности технического прогресса», которые меняются очень незначительно и практически являются некоторыми постоянными, с помощью которых удалось построить весьма эффективные модели расширенного воспроизводства с учетом материализованных в них технического прогресса и темпов роста численности рабочей силы.

Поиск устойчивых показателей непосредственно связан с раскрытием устойчивых основополагающих закономерностей исследуемых социально – экономических процессов. Степень статистической устойчивости, определяющая нормативные параметры в моделях процесса, служит важным показателем правдоподобия гипотез о механизме функционирования рассматриваемого объекта, заложенных в его моделях. К сожалению, до последнего времени эта проблема почти не затрагивалась в литературе по моделированию экономических процессов, хотя от ее теоретического и практического решения во многом зависит прогресс моделирования в социально – экономической области. В этой связи значительный интерес представляют работы.

Экономико – математическая модель характеризует наиболее важные свойства конкретного экономического процесса или явления, отвлекаясь от деталей и частных. Каждая модель представлена определенной системой управлений, связывающих воедино переменные, характеризующие те элементы системы, которые наиболее существенны для изучения поведения исследуемого объекта и решения экономической задачи.

В широком смысле под ЭМ моделью следует понимать концентрированное выражение существенных взаимосвязей и закономерностей процесса функционирования экономической системы в математической форме.

Математическая модель экономического процесса представляет собой достаточно сложную конструкцию. Модель отражает функционирование

объекта с привлечением какого – либо языка и является экспериментальным подобием конкретного объекта в реальном или кратком масштабе времени.

В ней должны учитываться процессы и явления, сходные с процессами и явлениями, происходящими в реальном объекте. В зависимости от вида математическая модель должна иметь следующие составные элементы:

1. Математические модели, позволяющие исследовать оптимальное функционирование системы:

1.1) целевую функцию, подлежащую оптимизации /минимум или максимум/, выражающую целевую установку задачи;

1.2) функциональные ограничения переменных, представленных системой линейных неравенств или уравнений формирующих условия задачи;

1.3) ограничения неотрицательности всех переменных величин включенных в систему.

2. Математические модели, обеспечивающие исследование функциональных зависимостей между переменными, характеризующие элементы системы:

- зависимую переменную величину;
- независимую переменную величину;
- параметры уравнений.

Построение математических моделей включает несколько этапов:

1. Изучение экономического процесса.

2. Постановка задачи.

3. Анализ количественных зависимостей между параметрами задачи.

4. Определение целей, ограничений, критериев.

5. Построение оперативной модели, проработка вопросов функционирования системы.

6. Построение математической модели.

7. Проверка адекватности модели.

8. Решение задачи по созданной математической модели на компьютере и анализ результатов.

9. Упрощение модели.

10. Решение задачи на компьютере по скорректированной модели.

Можно выделить следующие 4 уровня, на которых строятся экономико-статистические методы:

1. Народнохозяйственный уровень, на котором моделируются между статистическими показателями (валовой общественный продукт, конечный доход, фонд накопления, фонд потребления, численность занятых в материальном производстве т.п.).

2. Межотраслевой уровень, на котором, например, моделируются межотраслевые связи или зависимости между объемами производства в отрасли и объемами производства в основных отраслях – потребителях, а также объемом конечного продукта и его элементов.

3. Отраслевой уровень, на котором моделируются определения взаимосвязи результата с величиной применяемых ресурсов, строятся

ориентированные модели для таких качественных показателей как производительность труда, фондоотдача, материалоемкость и т.п.

4. Внутриотраслевой уровень, т.е. уровень отдельных видов производств и предприятий: на этом уровне строятся технико-экономические производственные функции, моделирующие процессы производства на предприятиях, многофакторные модели для технико-экономических показателей и нормативов, нормы расхода и т.п.

На межотраслевом уровне основными экономико-статистическими моделями являются статические регрессионные зависимости между объемами производства данного продукта и объемами производства отраслей – потребителей, а также величиной конечного продукта или его элементов.

При использовании межотраслевых регрессионных моделей в прогнозировании ставит проблему получения перспективных оценок экзогенных переменных моделей. Такие оценки можно получить, например, на основе экстраполяционных моделей, либо на многофакторных, увязывающих эти переменные с определяющими их факторами.

Основными моделями отраслевого уровня являются производственные функции, моделирующие зависимость между уровнем производства продукции и величиной применяемых ресурсов производства.

Построение производственных функций для целей анализа и прогнозирования на уровне отраслей промышленности обладает рядом особенностей, связанных с необходимостью ввода новых переменных, отражающих специфические условия производства в данной отрасли.

Такие зависимости используются как для определения возможного уровня производства при данных ограничениях по ресурсам (прогноз от ресурсов), так и для определения объемов производственных ресурсов, необходимых для достижения уровня производства, установленного на основе определения народнохозяйственной потребности в продукции отрасли (прогноз от потребителя).

При экономико-статистическом анализе в качестве группы признаков, на основании которых обычно дается описание изменения во времени того или иного экономического показателя выступают, как правило, темповые характеристики, т.е. показатели абсолютного и относительного роста и прироста, а также некоторые их преобразования.

Всякий сценарий дает ответ на 2 вида вопросов: как именно шаг за шагом может возникнуть та или другая гипотетическая ситуация. Для того, чтобы помешать процессу, изменить или облегчить его ход. Метод сценария мало пригоден для экономического и научно-технического прогнозирования, он находит широкое применение при исследовании социальных и политических процессов.

Методы информационного моделирования основываются на массовых потоках информации. Эти потоки используются в нескольких направлениях:

а) как база анализа и составления сравнительной оценки современного опыта;

б) как непосредственный источник аргументации при принятии решений;
в) как материал для анализа тенденции и закономерностей развития данной системы.

Общее свойство массовых потоков социальной информации – их способность ответить к будущему.

Информационные прогностические модели базируются на патентной и нормативно-технической информацией, а также на взаимодействии между науками.

Методы оценки патентной информации базируются на том виде информации об изобретениях, которая опережает все другие виды. Информация, заключенная в носителе наиболее полная, достоверная и самая новая. Использование патентной информации определяет основные направления и формирования экономических и технических идей, которые должны быть в патентах, через 5-9 лет будут реализованы в образце, а еще через определенный период перейдут в серийное производство.

В связи с этим, на основе патентной информации разрабатываются прогнозы научно-технического прогресса. Патент как инженерно-техническое решение в самом общем виде может быть ранжирован, например, в следующей последовательности: инженерно-техническая особенность решения; теоретическая особенность решения; долговечность конструкции, защищаемой патентом; уровень техники безопасности; лицензионно-конъюнктурный фактор.

Анализ патентных описаний, построение кривых патентования на объекта прогноза по годам, выявление систематизации главнейших направлений патентований, их концентрация по классам и инженерным решениям дают возможность выявить наиболее прогрессивные направления развития техники и технологии, новые идеи, которые в прогнозируемый период займут доминирующее положение. На основе анализа тенденции делаются выводы, останутся ли на прогнозируемый период планомерно-конструктивные решения старыми или потребуются рациональная замена технических принципов.

Из этих методов прогнозирования широко используются математическое моделирование в области экономики, науки, техники и т.д. Разработка экономико-математических моделей предполагает глубокое познание как экономической сущности моделируемых объектов, так и математического аппарата, предназначенного для разработки моделей.

Задача методов моделирования заключается в конструировании экономико-математических моделей, являющихся выражением экономической абстракции в формально-математических терминах и их практической апробации на конкретном цифровом материале.

Разработка математических моделей экономических процессов предполагает глубокое познание как экономической сущности моделируемых объектов, так и математического аппарата предназначенного для описания их функционирования.

Экономико-математические методы прогнозирования динамики общественного производства не должны и противопоставляться существующей статической и плановой практике, они призваны опираясь на сложившиеся балансовые методы анализа и перспективные расчеты, способствовать более глубокому качественному и количественному анализу и прогнозу экономического роста, усилению научной обоснованности составления перспективных планов.

Процесс экономико-математического моделирования (ЭММ) включает следующие более детальные этапы:

- выбор объекта и обоснование теоретических основ познания процессов экономического роста, т.е. обобщение результатов предшествующих исследований;
- построение системы показателей, по мере возможности адекватной реальным экономическим процессам данного объекта;
- конструирование модели или системы моделей, описывающих взаимосвязь между показателями;
- формирование информационной базы, т.е. сбор и обработка экономической, главным образом, статического характера информации;
- установление критериев (параметров) воздействия анализируемых факторов;
- анализ и оценка полученных результатов.

Сравнительная характеристика результатов исследований, проводимых различными методами прогнозирования одного и того же объекта.

Вывод математических уравнений, сопровождаемый тщательной проверкой, дает положительный результат.

Прогнозируемые события требуют обобщения, поскольку процесс исследования часто представляет зависимость между взаимосвязанными переменными системами в виде математических формул.

Выбранная форма взаимосвязи переменных в модели должно:

- 1) в наибольшей степени отражать объективно существующую форму зависимости между экономическими величинами. Это определяется необходимостью повышения точности экономического анализа и интерпретации параметров модели;
- 2) допускать получение эффективных несмешанных оценок параметров с помощью некоторого реализуемого алгоритма;
- 3) давать наилучшую аппроксимацию среди исследуемых форм зависимостей с данным числом параметров.

Метод моделирования состоит из выполнения ряда процедур:

- содержательного словесного описания природы объекта, его качественных и количественных характеристик, тенденций и взаимосвязей всех его элементов;
- создания формализованной схемы и построения модели объекта, а также набор характеристики, параметров и других начальных данных;

- экспериментирование с моделью путем постановки мысленного эксперимента;

- перенесения полученных результатов эксперимента на объект (практически, это и есть экономический прогноз).

В процессе экспериментирования с моделью могут быть установлены такие связи, отношения или свойства элементов системы-модели, которым не соответствуют ни одна связь, отношение или свойства элементов системы объекта.

Это может быть исполнено двумя способами.

а) построение модели, адекватной к объекту;

б) построение модели, неадекватной к объекту.

Различают несколько видов моделирования, из которых для экономического прогнозирования может быть использовано:

1) предметно – математический анализ протекающих физических процессов в объекте, путем описания их системой дифференцированных уравнений с последующим решением этих уравнений на компьютере;

2) знаковое (математическая или логическая). Это описание объекта и происходящих в нем процессов, совокупности букв какого-либо алфавита с операциями преобразования над этими совокупностями и интерпретация результатов преобразования по определенной предметной области.

Сложность моделирования состоит в следующем:

- экономические процессы характеризуются нестационарностью;

- трудно выделить факторы, влияющие на ход изучаемого процесса, определить меру их влияния;

- факторы тесно переплетены «коррелированы», изменение одного фактора ведет к изменению других и вызывает «обратную связь», воздействующую вновь на первый фактор;

- связь результата (зависимых переменных) с факторами (независимыми переменными) весьма сложна, как правило, нелинейная, а упрощения условий (связей), сведение их, например, к линейному виду сильно сказывается на точности расчетов;

- в экономике (даже планируемой) лишь в ограниченной мере реализуем, а в большинстве случаев принципиально невозможен активный эксперимент, т.е. осуществление воздействия на реальную систему с целью выяснения ее реакции на это воздействие.

Экономико-математическое моделирование – способ теоретического абстрактного анализа. Во многих случаях оно является единственным средством проникновения во внутренний мир экономических явлений (объектов) и понимания их внутренней организации и механизма осуществления.

На этой основе модель позволяет выявить новые незамечаемые при непосредственном наблюдении свойства и параметры явления (объекта), и дает исследователю новую информацию.

Использование модели экономического процесса (объекта) позволяет упрощать условия их развития и изучать их с помощью искусственно создаваемых ситуаций. В случае, когда мы имеем дело со сложным экономическим показателем и когда взаимосвязь различных факторов, определяющих искомый результат, в целом недостаточно изучена, строятся модели по методу составляющих.

В них осуществляется прогнозирование целого по оценке его отдельных элементов в будущем.

Сложный и развитый формат ЭММ, построенной по методу составляющих, выступает межотраслевой баланс. Суть ее состоит в том, что по отдельным элементам конечного продукта, путем перемножения их на коэффициент полных затрат продукции определенных отраслей и суммирования полученных промежуточных результатов получается объем валовой продукции в определенной отраслевой структуре.

В практике перспективного экономического моделирования применяются модели, которые можно называть структурными или компонентными.

В таких моделях рассматриваются сложные объекты, элементы которых имеют количественно различные характеристики одинаковых признаков. Тогда прогноз этого объекта в целом рассматривается как функция зависящая от изменения соотношения составляющих его элементов, от складывающейся структуры объекта.

Например, в прогнозировании может служить модель структуры потребления, построенная на основе распределения населения на группы по уровню среднедушевого дохода, каждая из которых характеризуется своей структурой потребления.

Изменения уровня доходов на перспективу выражается в изменении распределения населения по доходным группам, а изменение структуры населения по признаку доходности приводит к изменению общей структуры потребления.

Модели типа оптимизации, в которых определяется наилучшая система экономических показателей с точки зрения реализации какого-либо избранного на перспективу критерия. Такие модели в большей мере соответствуют задачам принятия плановых решений, задачам формирования плана, но они могут быть использованы и на стадии его прогнозного обоснования.

Оптимизационные модели прогнозирования обеспечивают качественное и количественное исследования экономических процессов и эффективное ими управление.

Требования к оптимизационной модели прогнозирования:

- четкая формулировка и количественное определение критерия оптимальности;

- всесторонняя сбалансированность плана, т.е. сбалансированность производственных ресурсов (построение системы ограничений) с потребностями народного хозяйства в каждый данный момент и на перспективу;

- взаимозаменяемость и вероятность выбора результатов решения, допускаемых с технической и социальной точек зрения.

Эти требования можно рассматривать как достижение целей.

В настоящее время экономисты, занимающиеся проблемами долгосрочного экономического прогнозирования единодушны в том, что в качестве критерия оптимальности народнохозяйственной модели должен быть выбран максимум фонд потребления и споры продолжаются лишь по поводу выбора конкретной формы этого критерия.

Такой подход к построению моделей прогнозирования характеризует качественно высшую ступень рыночного планирования и реально отображает действие основного экономического закона рынка. Однако приобретение концепции "полезности" не дает оснований утверждать, что составленный оптимальный план обеспечивает максимально возможный рост уровня жизни.

Указанные виды моделирования могут служить методом планирования. Задачи заключаются в том, чтобы определить, при каких условиях модель приобретает прогностическую функцию и какие имеются ограничения и допущения для интерпретации любого вывода относительно свойства и отношений между элементами модели в качестве предсказания еще не описанных свойств и отношений между элементами объекта.

В целом развитие моделей и моделирования, используемых прогнозистами науки и техники, идет по пути синтеза рациональных элементов всех методов и подходов. Это весьма перспективный путь, так как он открывает возможность создания единых комплексных методов для последовательной обработки прогнозирования в экономических системах.

С точки зрения прогнозирования важным моментом является классификация моделей на *статистические* и *динамические*. В статистических моделях отсутствует параметр времени. Эти модели описывают не процесс, а только некоторые соотношения между параметрами исследуемой системы, зафиксированные на каком-либо определенном моменте времени или выполняющиеся в среднем на фиксированном отрезке времени. Таковы, например, статические модели межотраслевого баланса. В них не отражен механизм развития рассматриваемого объекта.

Это определяет весьма ограниченную прогностическую ценность статических моделей. Применимость этих моделей для предвидения ограничивается временными рамками, в которых принятые в модели соотношения можно считать неизменными. Как правило, область применения статистических моделей ограничивается краткосрочным прогнозированием. В динамических моделях параметр времени присутствует в явном виде.

Вследствие этого появляется возможность отразить процесс функционирования и развития исследуемого объекта. Прогностическая ценность динамических моделей зависит от того, насколько удастся реализовать возможность отражения механизма развития объекта прогнозирования, т. е. определяется степенью адекватности модели реальному

процессу. Динамические модели - основной инструмент проверки гипотез и прогнозирования развития СЭС.

Для нашего исследования представляет интерес классификация *концептуальных* моделей по способу математического описания процессов в СЭС, по способу отражения в этом описании характера причинно-следственных отношений, присущих природе СЭС, и по способу отражения процессов управления СЭС. Совокупность этих классификационных признаков позволяют с достаточной полнотой описать основные типы моделей, которые могут быть использованы для прогнозирования в социально-экономической области.

По способу математического описания исследуемых процессов модели можно разделить на два широких класса – *аналитические* и *алгоритмические*.

В *аналитических* моделях процессы функционирования СЭС представлены традиционными математическими структурами, т.е. в виде алгебраических выражений, систем алгебраических и дифференциальных уравнений и систем ограничений на переменные. Примерами таких моделей могут служить односекторные модели экономики, основанные на идее производственной функции, модели межотраслевого баланса и т.п.

Эти модели весьма удобны в использовании, наглядны, их математическая структура и результаты моделирования обычно легко поддаются анализу и интерпретации. Вместе с тем строгая математическая структура таких моделей не может с достаточной полнотой и достоверностью отразить структурные и функциональные свойства сложных, многоуровневых СЭС. Поэтому аналитические модели обычно применяют только при высокой степени агрегации описания исследуемого объекта как целостности, например, для описания экономики или отдельной отрасли с помощью макромоделей.

С широким распространением современных ЭВМ и информационных технологий все большее применение находят *алгоритмические* модели, сочетающие в своей структуре традиционные математические формы описания процессов с логическими и логико-эвристическими процедурами. Такие модели представляют собой алгоритмически заданные функции, сложная логико-аналитическая структура которых не поддается прямому анализу. В алгоритмических моделях вид функций зависит от значений параметров принятого описания процесса, поэтому обычно не удается сказать что-либо определенное по поводу свойств алгоритмически заданных функций.

Единственный путь их исследования — проведение специальных экспериментов с моделями, предполагающих целенаправленное варьирование исходными данными. Неопределенность свойств алгоритмически заданных функций порождает целый ряд теоретических и практических проблем, в частности, проблем, связанных с применением математических методов оптимизации управляющих параметров моделей.

Алгоритмические модели позволяют отражать с достаточной полнотой сложнейшие реальные процессы, закономерности которых не могут быть представлены умозрительно. Сам подход к созданию алгоритмических моделей

принципиально отличается от методов построения аналитических моделей. Аналитическая модель фиксирует в явной форме уже известную закономерность или гипотезу и служит для количественной оценки заложенного в ней механизма при различных начальных условиях в разных целевых установках исследования.

Построение алгоритмической модели предполагает последовательное объединение разнообразных процессов, для которых сформулированы исходные гипотезы о механизме их функционирования в единый взаимосвязанный процесс, относительно которого, как правило, еще нет обоснованных суждений. Другими словами создание алгоритмической модели - это конструирование из элементов целостного абстрактного образа реальности с неизвестными свойствами.

Безусловно, что объединение частей в целое происходит на основе теоретической гипотезы о сущности жизнедеятельности моделируемой системы и связей между ее частями. Модель здесь выступает как объект теоретического количественного и качественного исследования. Эксперименты на такой модели призваны выявить целостные свойства объекта и присущие ему закономерности, т.е. алгоритмическая модель является источником эмпирических и теоретических знаний. Эти принципиальные возможности обычно реализуются в очень сложных алгоритмах, практическое исследование которых связано с определенными трудностями в организации эксперимента, трудностями интерпретации результатов и совершенствования модели.

Алгоритмические модели, как правило, *имитационные*. Этот класс моделей является основным в прогнозировании социально-экономических процессов. Наличие алгоритмических моделей, отнюдь не умаляет достоинств и значения для теории и практики аналитических моделей. Напротив, исследование на алгоритмических моделях часто обеспечивают построение простых и эффективных аналитических моделей, более наглядных, хорошо интерпретируемых и удобных в практическом применении.

В развитых системах прогнозирования обычно сочетаются модели обоих классов. Отметим некоторую условность рассматриваемой классификации, поскольку аналитические модели всегда применяются в рамках определенного неформального, логико-эвристического метода, который можно представить в виде некоторого сложного алгоритма, реализуемого человеком.

По форме отражения причинно-следственных отношений реальности все математические модели можно разделить на два больших класса — *детерминированные и стохастические*. К детерминированным отнесем модели, в которых реальные процессы отражаются в виде строгих каузальных отношений. Эти модели оперируют детерминированными параметрами и зависимостями. Каждому набору исходных данных детерминированная модель ставит в соответствие единственное значение выходных результатов.

Частным случаем этого класса моделей являются *квазирегулярные модели*, или *модели динамики средних*, оперирующие с некоторыми средневзвешенными значениями параметров моделируемого процесса. Эти

модели широко применяются в социально-экономических и военных исследованиях. Детерминированные прогнозные модели, как правило, квазирегулярные.

Стохастические модели удобно разделить на *вероятностные* и *статистические*. *Вероятностные модели* оперируют вероятностными характеристиками параметров моделируемого процесса. Для каждого набора исходных данных они определяют единственное распределение вероятностей случайных событий в рассматриваемом процессе. Математическая структура вероятностных моделей строго детерминирована.

В *статистических моделях* случайный характер моделируемого процесса отражается путем организации специальной стохастической процедуры, например, с помощью датчика случайных чисел. Каждому набору исходных данных такая модель ставит в соответствие какой-либо случайный результат из множества возможных, т. е. каждое решение дает одну случайную реализацию результатов моделируемого процесса. Статистические модели обычно алгоритмические, поскольку случайный механизм выбора значений параметров рассматриваемого процесса невозможно организовать с помощью аналитических зависимостей.

Выбор метода отражения причинно-следственных отношений моделируемой реальности является весьма тонким моментом в процессе построения моделей СЭС. В большинстве СЭС эти процессы имеют случайную природу, и на первый взгляд кажется, что наиболее приемлемым методом их отражения в модели будет вероятностный или статистический метод моделирования.

Однако такой вывод относительно всех моделей системы был бы явно преждевременным. Вероятностные и статистические модели наряду со многими положительными свойствами обладают целым рядом особенностей, сильно ограничивающих круг их применения. Для реализации вероятностных моделей требуется, чтобы каждому состоянию отдельного элемента системы, была поставлена в соответствие вероятность его попадания в это состояние из предыдущего.

Этот весьма удобный для описания систем массового обслуживания математический аппарат оказывается громоздким и малоприменимым для описания сугубо нестационарных процессов СЭС. Для описания этим методом динамики функционирования СЭС необходимо разбить траекторию возможных состояний каждого элемента системы на дискретное число состояний и найти вероятности перехода этого элемента из одного состояния в другое с учетом взаимного влияния элементов. Для описания деятельности даже небольшого СЭС потребуются миллионы уравнений состояния. Нетрудно видеть, что проблема размерности здесь практически непреодолима.

Определить вероятности перехода элементов СЭС из одного состояния в другое, как функции состояния системы, не представляется возможным. В такой модели чрезвычайно затруднено и моделирование управления СЭС, так как определить вероятность принятия того или иного решения в каждой из

возможных ситуаций затруднительно. Но даже, если такая модель будет построена, возникнут чрезвычайно большие трудности с обработкой и интерпретацией громадного количества выходной информации.

Вместе с тем, этот метод моделирования может быть полезен в некоторых моделях информационного обеспечения системы моделей, где моделируются стационарные процессы функционирования отдельных элементов СЭС.

Не менее сложной проблемой является статистическое моделирование СЭС. Для построения статистической модели необходимо знать законы распределения случайных событий в процессе функционирования СЭС. В большинстве случаев о них можно только догадываться. Однако, даже если случайный механизм функционирования отдельных элементов СЭС и удастся воспроизвести, то соответствующий механизм связей и отношений между элементами плохо поддается статистической интерпретации.

Поэтому чаще всего статистическое моделирование применяют в сочетании с методом динамики средних, т.е. связи и отношения между элементами и подсистемами СЭС описываются каузальными зависимостями, а действия элементов, не носящие массовый характер, - специально организованной процедурой случайного выбора, например, с помощью датчика случайных чисел. Действия элементов, носящие массовый характер, моделируются средними на множестве событий характеристиками, т.е. методом динамики средних.

Основная область применения статистических моделей — исследование закономерностей исполнительных элементов в СЭС, деятельность которых носит случайный характер. Эти модели могут входить в информационный комплекс для получения обобщенной информации о характеристиках и свойствах параметров, принятых в моделях СЭС.

Наиболее приемлемой формой отражения причинно-следственных отношений в моделях СЭС является метод динамики средних. Это объясняется тем, что функционирование совокупности исполнительных элементов СЭС, как правило, представляет собой массовый процесс, а связи и отношения между элементами и подсистемами носят определенный устойчивый характер. Эта особенность деятельности СЭС позволяет строить модели, оперирующие средними значениями параметров процесса и устойчивыми закономерностями. Такие модели дают устойчивый средний результат прогноза будущих событий, по которому принимающий решение может твердо ориентироваться при выборе альтернативы действий.

Конечно, на процесс функционирования СЭС могут влиять и случайные факторы, не носящие частичный характер, а являющиеся уникальными событиями, предугадать место, время и характер которых с помощью формальных методов невозможно. В этом случае принимающий решение должен сам разрешить неопределенность, связанную с оценкой возможности появления и характера влияния трех факторов. Детерминированные модели позволяют объединить в единую прогностическую процедуру эмпирический и формально-теоретический анализ прогнозируемого процесса.

Задавая конкретные значения параметров возможных в будущем случайных событий, исследователь с помощью такой модели отвечает на вопрос: «Что будет, если...?». Другими словами, получается случайная реализация строгих каузальных закономерностей, заложенных в модели. Этот фундаментальный методический прием дает широкие возможности для исследования области реально возможного. В частности, этот прием позволяет оценить явление тех или иных возможных в будущем событий на направление развития прогнозируемой системы. Если вероятность этих событий поддается оценке, то может быть оценена и вероятность реализации той или иной траектории развития рассматриваемого процесса.

Решающее значение для прогнозирования развития СЭС как целенаправленной управляемой системы имеет выбор процессов управления к ее моделям. Будем различать модели с программным управлением — оптимизационные и имитационные.

В моделях с программным управлением отсутствует механизм синтеза управляющих параметров, а целенаправленная деятельность системы задается в виде жесткой схемы поведения элементов на весь период моделирования. Этот подход широко используется на высшем уровне агрегации рассматриваемых процессов, например, в макромоделях экономики, и обычно включается в процедуры имитационного моделирования.

Очевидно, что для моделей, в которых отражаются структура СЭС и механизм взаимодействия элементов, задать программу действия элементов не представляется возможным, так как текущее управление в СЭС зависит от его состояния, внешних условий и эволюции ближайших и долгосрочных целей. Другими словами, программное управление не позволяет построить модели, отражающие основные свойства СЭС, самоорганизацию, взаимное влияние элементов и адаптацию к внешним условиям. Вместе с тем, в комплексных системах прогнозирования СЭС почти всегда имеются модели процессов, для которых можно задавать альтернативные программы управления на различную глубину прогноза.

Наиболее широкий и хорошо разработанный класс социально-экономических моделей составляют оптимизационные модели. В оптимизационных моделях управление синтезируется путем оптимизации заранее сформулированных критериев качества функционирования моделируемого процесса с учетом текущего состояния и условий жизнедеятельности рассматриваемого объекта. Методической базой этих моделей выступают методы теории оптимальных процессов и, главным образом, методы математического программирования. Последние являются наиболее развитым отделом прикладной математики, и их разработка и совершенствование продолжаются. Поток литературы по этим вопросам практически необозрим.

В ряде областей оптимизационные модели оказались незаменимым инструментом принятия решений и планирования. Успехи оптимизации в этих немногих областях вызвали бум разработки и применения этих методов в самых различных сферах управленческой деятельности. Однако уже в начале

70-х гг. стали очевидны существенные ограничения и недостатки оптимизационных методов математического программирования. Основным ограничивающим фактором здесь является невозможность отражения механизма функционирования сложного социально-экономического объекта в линейных математических конструкциях, поддающихся оптимизации методами математического программирования. Большинство моделей сложных систем представляют собой алгоритмически заданные функции, над которыми в общем случае не удастся построить оператор оптимизации.

В рамках методов математического программирования и общей теории оптимальных процессов, трудности формализации, обусловленные особенностями функционирования системы управления СЭС, оказались практически непреодолимыми. Для того чтобы стать эффективным инструментом моделирования процессов управления, этот математический аппарат должен быть дополнен методами, в общем случае ставящими его на новую аксиоматическую основу.

Стоит вопрос о пересмотре основных концепций оптимизаций, которые должны оперировать векторными и переменными во времени критериями, отражать неоднозначность межуровневых отношений и различного вида неопределенности, свойственные социально-экономическим процессам. Разработка новых концепций оптимизации уже ведётся. Меняется понятие самого оптимума. Судя по всему, процесс построения новой теории обещает быть сложным и длительным, поскольку требует существенного изменения мировоззренческих установок, свойственных господствующим взглядам в современной прикладной математике.

Все сказанное отнюдь не умаляет значение оптимизационных методов для прогнозирования. В модели прогнозирования СЭС оптимизационные задачи входят как органичный компонент, широко используемый для решения проблем распределения различных ресурсов в процессе реализации имитационных процедур моделирования.

Основным инструментом прогнозирования социально-экономических процессов выступают *имитационные модели*. Термины «имитация», «имитационная модель» в теории систем и системном анализе строго не определены и допускают весьма широкую трактовку. Наиболее распространенным является отождествление имитационной модели с процедурой машинного эксперимента на модели. Мы придерживаемся принципиально иного взгляда на этот вопрос.

По нашему мнению, имеет смысл отличать процедуру исследования и прогнозирования СЭС с использованием моделей от свойств самих моделей. В данном случае речь идет о способе задания по управлению модели. По этому классификационному признаку, имитационную модель СЭС можно представить совокупностью моделей системы управления и функционирования исполнительных элементов, где функции управления и координации целенаправленной деятельности элементов и подсистем выполняют эксперты.

Имитационные модели. Имитация применяется не только для выработки наиболее приемлемой последовательности действий, но и в процессе познания человеком природы, ее закономерностей, т.е. в научных исследованиях. Модель, имитирующая изучаемый объект и составленная в соответствии с некоторой научной гипотезой, может служить средством для подтверждения правильности гипотезы или ее опровержения.

Одним из преимуществ методов имитационного моделирования является возможность достаточно точно и полно учитывать влияние случайных факторов. Всякая практическая деятельность, в том числе производственная и экономическая, всегда неизбежно связана с некоторыми случайными воздействиями. Влияние этих воздействий на конечный результат часто оказывается столь существенным, что качественно изменяет его. Поэтому для получения требуемой точности необходимо учитывать влияние случайных факторов.

Это может проводиться чисто теоретическими методами: классическими методами теории вероятности, методами теории случайных процессов и теории массового обслуживания. Однако задачи, позволяющие исследование, часто настолько сложны, что их бывает весьма затруднительно уложить в рамки того или иного из существующих вероятностных аналитических методов. Имитационные методы, при современном их уровне развития, позволяют решать путем стохастической имитации практически любую из возможных задач.

Методы имитационного моделирования экономических и других сложных систем обычно принято называть методами статического моделирования или методами Монте-Карло.

В имитационном эксперименте законы производства описываются в виде соотношения экономико-математической модели. Далее как и в контурном эксперименте, задаются внешние воздействия, после чего модель «развивается», функционирует по своим законам, реализованной в виде программы для вычислительной машины. Далее исследователь опять же с помощью вычислительной техники регистрирует результаты воздействия на модель. В таком «человеко-машинном», как теперь принято говорить, диалоговом режиме работы, исследователь получает результаты различных внешних воздействий на модель. При этом осуществляется настоящий эксперимент, отличающийся от обычного лишь тем, что он проводится с моделью изучаемого объекта, а не с самим объектом.

Для имитационной модели характерны отображения взаимодействия между различными факторами и объектами, связанными с исследуемым процессом. Так, предметом имитационного моделирования может быть взаимодействие людей в малых группах, социально-экономических факторов, влияющих на развитие стран и регионов, противоборствующих сторон в каком-либо конфликте, взаимодействие участников процесса коллективного принятия решения.

Имитационные модели весьма перспективны для долгосрочного прогнозирования социально-экономических процессов. Учет большого числа факторов, определяющих эти взаимодействия, а также огромной информации, связанной с историей развития того или иного процесса практически невозможно без использования информационных технологий для его имитации обработки данных.

Один из ведущих зарубежных специалистов области экономических исследований с применением имитационных моделей Т. Нейлор писал: «Формулировка реалистичных гипотез относительно функционирования развития экономики требует глубоких знаний макроэкономической теории. Исследователь пытающийся восполнить недостатки этих знаний с помощью имитационных экспериментов, скорее построит модель собственного новшества, а не реального мира»¹.

Проблемы в применении методов имитационного моделирования связаны с определением структуры уравнений, описывающих взаимосвязи между признаками, а также с оценкой их параметров.

Для построения уравнений имитационной модели применяется аппарат статического анализа.

Если переход от объекта к его модели обоснован достаточно надежно, то можно выбрать подходящую модель для осуществления исследования. Далее проходит модельный эксперимент. По окончании модельного эксперимента, полученные в исследовании результаты переносят на моделировавшийся объект.

Таким образом, главное отличие модельных экспериментов от натуральных состоит в переходе от изучаемого объекта к его модели, а затем от модели к изучаемому объекту.

На этом, с одной стороны, основаны преимущества модельного исследования, с другой стороны, это создает дополнительные трудности.

Имитационные эксперименты обладают огромным преимуществом: они позволяют провести модельный эксперимент с такими объектами, с которыми натурные эксперименты не осуществимы либо принципиально, либо по экономическим или этическим соображениям. Большинство приводимых в настоящее время имитационных исследований предназначено для анализа таких объектов, для которых принципы построения математических моделей уже разработаны.

Эти исследования являются в основном прикладными, в них проверка модели проводится из-за ее сложности, из-за необходимости в одной модели объединять различные блоки, разработанными различными исследователями и часто плохо совместимые.

¹ Нейлор Т. и др. Машинные имитационные эксперименты с моделями экономических систем. - М.: Статистика. 1975.

В этом случае проверка должна подтвердить, что блоки, выбранные из «зданий математических моделей» верно и объединены правильно. И так, имитационные эксперименты – это исследования математических моделей, которые принимают форму эксперимента и осуществляются с помощью вычислительных машин. Имитационные эксперименты позволяют анализировать такие объекты, которые по тем или иным причинам не могут быть исследованы другими путями. Дополнительной проблемой по сравнению с натурными экспериментами здесь является предварительное построение адекватной модели изучаемого объекта.

Как известно процесс построения имитационной модели реальной системы состоит из следующих основных этапов:

- 1) разработка математической модели (или комплекса моделей) прогнозируемого процесса;
- 2) алгоритмизация модели и выбор численного метода анализа;
- 3) составление программы (или комплекса программ) реализующей моделируемый процесс, а также программы, реализующей алгоритм управляющих воздействий.

Модель процесса должна быть в достаточной мере подробной и включать все основные факторы, влияющие на выбор решения при объекте прогнозирования. В то же время излишняя детализация модели может привести к слишком большим затратам машинного времени при выполнении соответствующего эксперимента на ЭВМ.

Алгоритмизация имитационной модели – процесс получения замкнутой «агрегированной модели», связывающей не исходные переменные и параметры управления, а некоторые соответствующие или абстрактивные агрегаты (модельные элементы).

Последние представляют собой функции или функционалы исходных данных и характеристики реальной системы. Количество агрегированных переменных должно быть меньшим, чем число исходных переменных. На стадии выбора численного метода анализа следует также определить, с помощью какого метода математической статистики будут учитываться экспериментальные данные, полученные в результате проигрывания модели на ЭВМ.

Автоматизированная имитационная модель должна содержать следующую совокупность программ:

- 1) ввод и формирование массива исходных данных для моделирования;
- 2) преобразование элементов системы и схем сопряжения к структурному виду;
- 3) имитацию модуля;
- 4) обработку и анализ результатов моделирования;
- 5) управление модулем.

Важную информацию об экономическом развитии можно получать также с помощью методов стохастических и вариантных имитаций.

В основе стохастических имитаций лежат численные оценки параметров и их стандартные ошибки уравнений. Этот вид имитаций применяется при вычислении минимальных и максимальных вариантов. Он показывает возможный разброс прогнозных значений.

Имитация вариантов экономических решений исходит из таких имитационных операторов, которые выражают цели экономической политики. Этот вид имитаций можно разделить на две группы:

- факторная имитация, в основе которой лежат различные варианты экзогенных переменных и исследуется их влияние на движение эндогенных переменных;

- целевая имитация, при которой представляются некоторые ограничения на движение экзогенных переменных и ищутся необходимые для этого комбинации экзогенных переменных.

Стохастическая имитация требует большого количества расчетов и при этом дает лишь ориентировочные оценки границ максимального рассеивания вокруг тренда. С другой стороны, имитация экологических вариантов проще интерпретации и, в связи с этим, имеет практическое значение.

Перспективное направление развития методов имитационного моделирования – разработка методов имитации с использованием экспертов. Использование экспертов позволяет избежать значительных трудностей формализации при построении имитационных моделей. Компьютеры при этом используются на наиболее легко формализуемых этапах, связанных с обработкой больших объемов информации, а эксперты на наиболее трудно формализуемых этапах принятия решений.

В последние годы имитационное моделирование все шире используется при решении задач прогнозирования, планирования и управления производственно-экономическими системами на различных уровнях национальной экономики.

Системный анализ. При разработке долгосрочных прогнозов широко используется системный анализ. Системный анализ рассматривается как совокупность приемов, позволяющих эксперту выбрать наилучшие решения в деле выявления и определения целей, способов их достижения и оценки последствий принятых решений.

Главное требование системного анализа – это формирование системы по целевому признаку. Самым существенным является целевая направленность системы.

Основную часть математических методов системного анализа составляют методы исследования операций. Математические методы в системном анализе чаще всего используются:

- для определения численных значений показателей, характеризующих результаты функционирования системы;

- для поиска наилучших вариантов действий, ведущих к достижению определенных результатов;

- для обработки и анализа данных, имеющих эвристический и творческий характер.

При применении методов системного анализа в прогнозировании экономических процессов, весь цикл решения проблемы протекает в следующей последовательности: формулировка проблемы; определение целей; сбор максимально возможной информации о различных ситуациях, в том числе прогнозируемой информации; определение набора максимально возможных альтернатив, т.е. способы достижения поставленных целей; исключение после предварительного анализа маловероятных альтернатив; построение модели; оценка на основе модели затрат на реализации каждой альтернативы и ее эффективности с точки зрения поставленных целей; испытание чувствительности эффективности альтернатив к изменению некоторых параметров.

Указанный цикл носит интерактивный характер. Процедуру формирования целей системы, вариантов их реализации, моделей, критериев не могут быть полностью формализованы. Примерами эвристических процедур являются различные экспертизы, совещания, работы коллегии и т.д.

Особенность эвристических методов является то, что специалист оценивая события, в существенном мере использует информацию, основанную на его опыте и интуиции. Эта информация в огромной степени связана с личными качествами эксперта.

При использовании интуитивного метода принятия решения, последовательность его реализации эксперт не в состоянии выразить словами. Следует отметить, что системный анализ предполагает обязательное сочетание количественного анализа с качественным, так как при этом:

- учитываются многие элементы неопределенности будущего, которые не могут быть выражены через количественные модели ожидаемой эффективности;

- проблема рассматривается в широком контексте многочисленных количественных и качественных факторов;

- источники информации часто бывают ненадежны и поэтому получаемые данные часто неточны.

В настоящее время методы системного анализа получают все большее применение в прогнозировании, планировании и управлении. Среди них можно отметить методы построения сценария, «дерево целей» матриц, «целей-средств», сетевые графики и др.

Генетический подход отражает наличие в прогнозируемом процессе устойчивых тенденций, придающих развитию экономики в определенной мере инерционный характер. Любое предвидимое явление или процесс имеет свои истоки в настоящем и прошлом, свое происхождение, генезис. Как бы будущее состояние ни отличались от настоящего и прошлого, оно всегда с ними связано, формируется из уже известных элементов, хотя и в иных состояниях в системе новых связей. При генетическом подходе предполагается, что будущее состояние системы или объекта есть результат их предшествующего состояния,

свойственных им закономерностей развития и влияния предвидимого комплекса внешних условий. Теоретически генетический подход опирается на положения о причинной обусловленности каузальности развития экономических и вообще общественных явлений.

Сущность этого метода состоит в том, чтобы проследить возможные направления и этапы будущего развития, опираясь на оценку исходного уровня настоящего и выявленные исследованием закономерности развития.

Этот подход в полной мере учитывает инерционные моменты, возникшие в прошлом и настоящем, но оказывающие влияние на более или менее значительную глубину будущего.

2. Нормативный (целевой) подход. Он исходит из определения результата, который должен быть достигнут в будущем. Если в первом подходе связь последовательности явлений рассматривались в направлении от настоящего к будущему, то во втором - от будущего к настоящему. От будущего к настоящему развивается и следует цепь событий, которые должны произойти, чтобы достигнуть нормативно заданного конечного пункта в перспективе.

Цель может быть зафиксирована в форме какого-то нормативного состояния (уровня достижения цели и структуры прогнозируемого объекта) и в виде желательной траектории перехода от сложившегося состояния к нормативному. Соотношение генетического и целевого подходов также зависит от специфики объекта прогнозирования. Существуют разные объективные возможности планомерного регулирования отдельных аспектов социально-экономического развития (демографические процессы, например, менее регулируемые, чем динамика и структура производства). Чем выше степень управляемости прогнозируемых процессов, тем в большей мере применимы целевые методы.

Необходимо избегать встречающихся иногда кратности и упрощений, в силу которых генетический подход отождествляется с экстраполяцией при предположении сохранения для будущего условий настоящего нормативно-целевой подход представляется по преимуществу субъективистским, освобождающим от анализа генетической связи явлений.

Генетический подход предполагает, что могут быть сформулированы любые правдоподобные качественные и количественные общие и частные гипотезы, в том числе и гипотезы относительно сознательно и активно проводимой политики в определенных сферах общественной жизни.

Общая черта при исследовательском процессе реализации нормативно-целевого подхода в экономическом прогнозировании.

Во-первых, проследить закономерную взаимосвязь и взаимообусловленность явлений, вскрыть причинно-следственные зависимости и условия реализации объективной необходимости.

Во-вторых, при нормативно-целевом подходе сохраняется преемственность с прошлым и настоящим. Она реализуется по двум линиям. С одной стороны, цель, достигаемый образец или норматив могут быть научно

определены и сколько-нибудь четко описаны лишь на базе изучения современного состояния техники экономики, социальных связей и выделения наиболее прогрессивных и перспективных форм и тенденций их развития.

Материалистическая гносеология доказала, что иного пути формирования научных представлений иначе, чем от созерцания и изучения практики нет.

С другой стороны, связь с исходным состоянием объективно прокладывает себе дорогу при нормативно-целевом подходе к прогнозированию в том, что полученные результаты необходимо тщательно соизмерить с реальными возможностями науки, техники, экономики обеспечить поставленные цели и задачи. Соответственно возможности генетического подхода расширяются в случаях, когда прогнозируемые процессы относительно менее управляемы.

Генетический подход реализуется в основном через эконометрические модели. Эти модели основаны на обработке статической информации относящейся к прошлому, а также на оценках отдельных переменных и их параметров, которые могут быть получены экспертным путем и включены в эти модели.

В эконометрических моделях, как правило используется точечное оценивание параметров. Объясняется это по крайней мере двумя причинами. Во-первых, для модели достаточно большой размерности интервальный прогноз затруднителен из-за чисто технических сложностей. Во-вторых, если эконометрическая модель используется для нормативного прогноза, т.е. для определения набора управлений, необходимых для достижения некоторого вектора целей, то интервальные оценки также неудобны, поскольку выбор управлений предполагает выбор некоторого набора чисел, характеризующих данное решение, а отнюдь не интервала, в котором эти числа могут находиться. Однако интервальное оценивание жестко связано с теорией проверки гипотез и находит применение при верификации моделей.

Эконометрические модели могут оказаться полезным инструментом прогнозных исследований, связанных с разработкой целевых программ. Прежде всего, эконометрический подход может оказаться полезным при предварительном анализе звеньев структуры, являющихся первоочередными в отношении структурных перестроек, поскольку построение эконометрической модели как раз и состоит в поиске структуры, совместимой как с оприорной, так и наблюдательной информацией.

При долгосрочных прогнозах использование эконометрических моделей представляется в виде итеративной процедуры, где сначала намечают необходимые структурные перестройки, затем их ранжируют, затем определяют нагрузку на непрограммную часть, связанную с выполнением программ и корректирует число и объем программ и затем делает корректировку на увеличение возможностей не программной части в связи с выполнением программ, затем вновь определяют число и объем программ и т.д., вплоть до получения сбалансированного прогноза.

Важную роль играют целевые методы прогнозирования, развитие, правда, значительно менее, чем генетические, особенно эконометрические методы. Суть этих методов состоит в выявлении закономерностей развития общественных целей, потребностей, того нормативного состояния, при котором эти цели могут быть достигнуты в их определенной иерархии, соответствующей иерархии общественных целей и потребностям.

Разработка и внедрение целевых методов прогнозирования предполагают создания теории развития общественных потребностей и способов их измерения. Поскольку цели развития могут формироваться также исходя из необходимости решения крупных проблем национальной экономики, то методы целевого прогнозирования должны обеспечить выявления этих проблем и разработку альтернативного их решения.

Большим достоинством комплексных эконометрических моделей является их способность реагировать на каждое изменение комплексно. Это дает возможность глобально исследовать результаты различных альтернатив экономических процессов, установить основные пропорции между важнейшими показателями и обеспечить взаимную их согласованность в различных вариантах планирования и прогнозирования.

Эксперимент на такой модели организуется следующим образом. Задается общий план действий подсистем и элементов, отражающий общие цели системы. На основании плана эксперты, выполняющие функции того или иного звена управления, определяют программу действий подсистем и элементов на первом шаге моделирования. Для каждого звена, в зависимости от места в иерархии управления, задается продолжительность шага моделирования, соответствующая циклу управления в реальной СЭС.

По заданной программе с учетом внешних условий моделируется деятельность исполнительных элементов системы на первом шаге. Результаты моделирования анализируются нижними звеньями управления, передаются в вышестоящее звено, и эксперты формируют новую программу поведения исполнительных элементов с учетом возможного изменения условий, а затем вновь производится моделирование деятельности исполнительных элементов. Каждое звено принимает решение на шаге, соответствующим его циклу управления. В процессе эксперимента путем повторного моделирования решения в том или ином звене могут уточняться, могут также исследоваться влияния различных факторов и внешних условий на характер деятельности отдельных элементов, подсистем и СЭС в целом. Другими словами, с помощью такого моделирования можно всесторонне исследовать СЭС.

Принципы построения моделей. Формализация описания объектов социально – экономической природы предполагает построение системы их математических моделей. Информационное единство системы моделей и могут служить теоретической базой для конструктивных приемов и методов построения как системы моделей СЭС, так и отдельных моделей этой системы.

В наиболее общем виде процесс построения системы математических моделей для исследования и прогнозирования сложных объектов социально-экономической природы может быть представлен следующей схемой:

- определение целей и задач прогноза;
- целенаправленное содержательное описание и разработка формальной схемы прогнозируемого процесса, отражающие гипотезу о механизме функционирования объекта;
- составление блок – схемы системы моделей, реализующих системное, целенаправленное модельное описание объекта;
- выбор базового языка формального описания, т.е. параметров моделей нижнего уровня;
- определение и увязка по условиям информационного единства всей информации, циркулирующей в системе моделей, т.е. формирование системы формальных языков в описании системы;
- определение для каждой модели требований по технологическим характеристикам и условиям применения в рамках принятой процедуры прогнозирования.

В результате проведения перечисленных этапов разработки системы моделей формируется информация для разработки отдельных моделей системы. Принципиальная схема разработки отдельных моделей идентична рассмотренной.

2.6. Методологические основы интегрального макропрогнозирования

Практическое значение прогнозов отмечал Н.Д.Кондратьев: “Выдвигается ли проект социальной реформы, предлагается ли та иная мера экономической политики, проводится ли задача организации частного предприятия и т.д., всюду ставится вопрос об активном вмешательстве в ход событий окружающей социально – экономической среды и предвидения хода последующих событий. Вот почему в социально-политической жизни проблема прогноза имеет особенно глубокое практическое значение”¹.

Н.Д.Кондратьев – основоположник признанной в научном мире теории предвидения, являющейся методологической базой долгосрочного прогнозирования, исходным пунктом методологии интегрального макропрогнозирования. Н.Д.Кондратьев исходил из того, что в основе предвидения лежат познание и использование закономерностей развития общества. Основные положения теории предвидения Н.Д.Кондратьева базируются на трех ступенях познания, находящих выражение в трех типах закона – *статики, динамики и социогенетики* (рисунок 26).

Закономерности статики позволяют обоснованно определять пропорции, обеспечивающие сбалансированность функционирования экономики.

¹ Кондратьев Н.Д. Большие циклы конъюнктуры и теория предвидения. – М.: Экономика, 2002. -511 с.

Закономерности динамики помогают предвидеть перемены в этой системе в разных фазах среднесрочных, долгосрочных (кондратьевских) и сверхдолгосрочных циклов, тенденции взаимовлияния циклических колебаний в смежных и отдаленных сферах, время наступления кризисов, обоснованно их диагностировать, находить оптимальные пути выхода из них.

Закономерности социогенетики дают возможность выявить внутреннюю логику саморазвития общественных систем, наследственность и изменчивость в их динамике, обоснованно производить отбор полезных перемен, адаптирующих систему к изменениям окружающей среды.

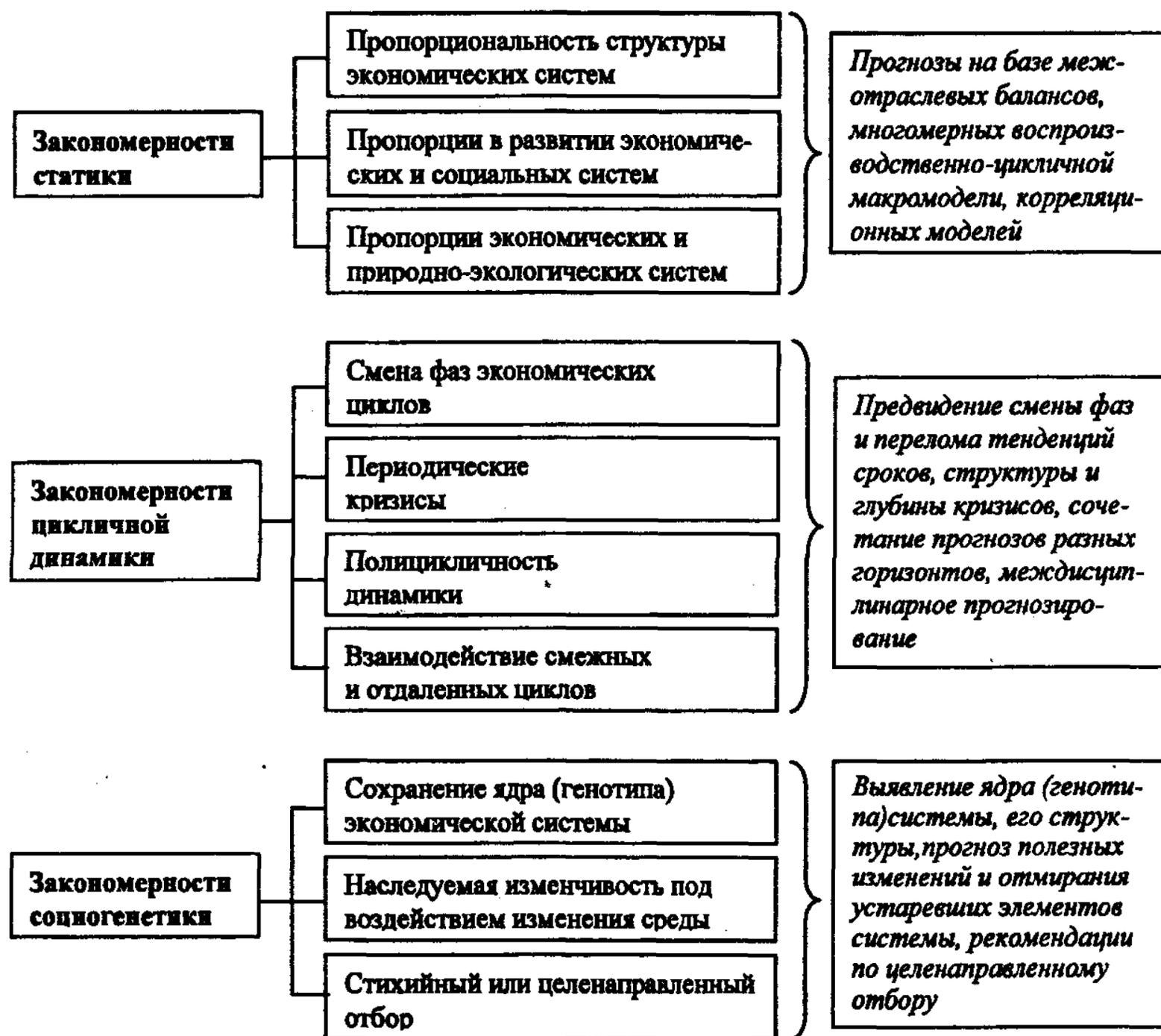


Рис. 26. основополагающие идеи научного прогнозирования, сформулированные Н.Д. Кондратьевым

Н.Д. Кондратьев различал три типа предвидения в экономике:

- *предвидение конкретных событий*, которые являются нерегулярными и во многом случайными, что не представляет интерес с точки зрения предмета науки;

- выявление событий, которые обнаруживают повторяемость или цикличность – например, смена поколений техники, цикличные колебания цен и экономической конъюнктуры. Познание закономерностей циклической динамики, регулярной повторяемости циклов разной длительности, их взаимосвязей в разных сферах деятельности является мощным инструментом среднесрочного и долгосрочного прогнозирования;

- выявление общих тенденций будущей динамики исследуемого объекта.

Этот тип предвидения обычно рассчитан на длительное время, а потому носит общий характер и может служить фоном, на котором формируются прогнозы второго типа.

Методологические основы интегрального макропрогнозирования



Рис. 27. Методологические основы интегрального макропрогнозирования

Н.Д.Кондратьев использовал статический анализ для выявления и прогнозирования тенденций экономической динамики, а при обработке статистических данных применял математические методы. В его работах подчеркивалась неразрывная связь перспективных планов и предвидения:

“Планы будущего развития хозяйства имеют теснейшую связь с предвидением этого будущего. Но если это так, то очевидно, что методы построения должны быть в достаточной степени согласованы с возможностями такого предвидения”¹.

Теория предвидения будущего, основы которой заложены в работах Н.Д.Кондратьева, нашла достаточно полное выражение в современном мире, составляющую основу методологии прогнозирования, адекватную закономерностям развития постиндустриального общества (рис. 27).

Развитием основных положений теории предвидения Н.Д.Кондратьева стала *методология интегрального макропрогнозирования*, которая строится на синтезе системном развитии научного наследия²:

– теории предвидения и учения о циклах, кризисах и инновациях Н.Д.Кондратьева;

– цивилизационном подходе и учения о социально- культурной динамике П.Сорокина, которые позволяют учитывать в динамике социодемографические, природно-экологические, инновационно-технологические, экономические, государственно-политические и социокультурные аспекты развития общества;

– теории ноосферы и учения о рациональной коэволюции³ общества и природы В.И.Вернадского и Н.И.Моисеева, которые дают рекомендации по преодолению развернувшегося глобального энерго-экологического кризиса и позволяют обеспечить устойчивое развитие с учетом интересов современного и будущих поколений;

– балансового метода анализа и макропрогнозирования В.Леонтьева, который предлагает критерии оценки сбалансированности предлагаемых сценариев социально-экономического развития.

Наиболее сложным и проблемным направлением развития современной методологии прогнозирования является *прогнозирование цикличности динамики исследуемых объектов*, смены циклов и их фаз, периодически возникающих кризисов.

В развитых странах получила развитие *методология Форсайта*⁴. На макроуровне – эта методология для обоснования приоритетов в научно-технической и инновационной сферах, где могут быть получены весомые конкурентные преимущества.

Термин “форсайт” означает суждение о предстоящих событиях, будущем состоянии определенных объектов, развитии тех или иных процессов и т.п. Этот термин стал широко использоваться вместо термина “прогноз” (forecast) в начале 1990-х годов в ходе национальной программы “технологический форсайт” (Technology Foresight) в Великобритании.

¹ Кондратьев Н.Д. Проблемы экономической динамики. -М.:Экономика, 1989. С. 92.

² Кузых Б.Н., Яковец Ю.В. Цивилизации: теория, история, диалог, будущее. Т. 2. -М.: ИНЭС, 2006.

³ Коэволюция (co – приставка, обозначающая в ряде языков совместность, согласованность; лат. evolutio – развертывание) – термин, используемый современной наукой для обозначения механизма взаимообусловленных изменений элементов, составляющих развивающуюся целостную систему. Рекомендуемые источники: http://ru.vlab.wikia.com/wiki/Коэволюция_природы_и_общества.

⁴ Foresiht (англ.) – предвидение, взгляд в будущее.

В то время как термин “прогноз” в значительной степени подразумевает предсказание, т.е. описание некоего определенного будущего, методология Форсайт исходит из того, что имеется множество вариантов возможного будущего, один из которых будет реализован в зависимости от действий, предпринимаемых сегодня (рисунок 28).



Рис. 28. Развитие сфер применения Форсайта

В организацию прогнозирования по Форсайту вкладываются значительные административные и финансовые ресурсы. Результаты Форсайт-проектов служат основой для формирования крупных национальных и международных исследовательских программ (яркий пример-Седьмая программа ЕС по исследованиям на 2007-2013 гг., бюджет-более 50 млрд. евро)¹.

Современные подходы Форсайта сводятся к организации систематической оценки долгосрочных (до 25-30 лет) перспектив развития науки, технологий, экономики и общества с целью определения стратегических областей исследований, которые могут принести наибольший социальный и экономический эффект. При этом большое внимание уделяется не только получению отдельных прогнозных материалов, но и достижению консенсуса по важнейшим стратегическим направлениям развития между всеми основными “игроками” путем организации систематического диалога в той или иной

¹ Прогнозирование, стратегическое планирование и национальное программирование: учебник / Б.Н.Кузык, В.И.Кушлин, Ю.В.Яковец. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. Экономика, 2011. С. 68.

форме (экспертные и рабочие группы, семинары, конференции и т.д.) Главной особенностью этого метода является то, что он включает в системное рассмотрение практически все факторы, играющие существенную роль в экономической, социальной и научной сферах.

В целом Форсайт представляет собой систему методов экспертной оценки стратегических перспектив инновационного развития, выявления потенциала для технологических прорывов, способных оказать максимальное позитивное воздействие на экономику и общество в долгосрочной перспективе.

На начальном этапе программы Форсайта были в основном посвящены предвидению развития науки и технологий. При этом отдельные технологические области оценивались как с точки зрения естественного хода развития науки (technology push), так и с точки зрения потребностей экономики и общества (market pull). Если в первых проектах внимание было полностью сосредоточено на научно-технологическом развитии, то, в дальнейшем, технологическое развитие стало рассматриваться в его тесной взаимосвязи с потребностями рынка. В последние годы акцент в проектах Форсайта все больше смещается от технологий к изучению проблем социально-экономического характера¹. В связи с чем возрастает роль “доказательных” методов, обеспечивающих объективность оценок, основанных на количественном анализе эмпирических данных-статистических индикаторов, патентной статистики, библиометрической информации и др.

Сегодня методология Форсайта активно применяется на национальном, наднациональном, отраслевом, региональном и корпоративном уровнях. При этом основным преимуществом данной методологии по сравнению с традиционными являются:

- необходимость привлечения к процессу прогнозирования всех заинтересованных сторон в целях получения наиболее объективной экспертной оценки;

- возможность максимального учета всех важных аспектов рассматриваемых проблем;

- согласование позиций и поиск взаимоприемлемых путей решения проблем.

Рассмотренные теории и концепции представляют методологический фундамент современного прогнозирования, на котором строятся концепции, прогнозы и планы.

Прогнозирование на глобальном уровне предполагает в объекте глобальные и интеграционные экономические процессы, а также национальные экономики. На макроэкономическом уровне в качестве объекта рассматриваются экономические системы в целом и их структурные элементы (отрасли, инфраструктура, территории). Микроэкономический уровень

¹ Popper R. Methodology: Common Foresight Practices & Tools, in Georghiou, L.et.fl.,International handbook on Foresight and Science: Theory and Practice. Edward Elgar, UK, 2007.

прогнозирования и планирования определяется такими объектами как фирма, предприятие, а также процессы и ресурсы на внутрифирменном уровне.

Прогнозирование заключается в исследовании и оценки возможных направлений и результатов развития общественного производства. Познания, полученные на основе этой деятельности снижают определенность будущего развития, так как:

- определяют границы принятия решения о будущем, или точнее, определяют границу между возможным и невозможным;

- вскрывают тенденции будущего развития, или же определяют связь между вероятным и невероятным развитием, или даже определяют степень вероятности различных альтернатив и будущего развития;

- находят варианты пути и средства, ведущие к желательным альтернативам будущего развития;

- указывают на узловые проблемы, которых надо решить и убедить что выбор альтернатив проходил не случайно, а сознательно, в соответствии с поставленными целями ответственных органов в принятии решения и в своевременном устранении возможных несоответствий;

- если заранее изучены и сформулированы целевые функции прогнозирования, то можно реализовать разделение альтернатив будущего развития на желаемые и нежелаемые, или даже определить целевые функции.

Основные функции прогнозирования состоят в следующем:

- 1) научный анализ экономических и других процессов;

- 2) оценка современного состояния объекта и выявление узловых проблем его дальнейшего развития;

- 3) определение основных вариантов развития экономики в перспективном периоде и накопление научного материала, который служит для обоснованного выбора того или иного варианта развития;

- 4) исследование объективных причинно-следственных связей социально-экономических явлений хозяйственного развития в конкретно-исторических условиях;

- 5) оценка сложившейся ситуации и выявление тенденций, которые могут сложиться в будущем, а также предвидение новых экономических ситуаций, новых проблем, требующих своего разрешения;

- 6) выявление возможных альтернатив развития экономики в перспективе, накопление научного материала для обоснованного выбора той или иной возможности и принятия оптимального планового решения, активно воздействующих на дальнейшее развитие экономики, науки и техники, систему управления экономикой, на социальный прогресс.

При разработке прогнозов необходимо учитывать следующие общие методические требования:

- характеристики содержания и народнохозяйственной значимости, изучаемой в данном периоде проблемы в связи с другими областями и направлениями развития экономики. Это описание структуры объекта

прогнозирования, определение прогнозных показателей, определение временного горизонта прогноза;

- описание методов и моделей анализа и прогнозирования данного объекта или системы;

- описание исходных данных, используемых при прогнозировании (статические, нормативные, научно-технической информации);

- анализ тенденций, закономерностей и факторов развития объекта в предшествующий период;

- собственно прогноз развития исследуемого объекта;

- выводы и предложения относительно наиболее эффективных путей в прогнозируемой области и достижение намечанных целей;

- определение круга участников организации исследования.

Таким образом, для того, чтобы обосновать долгосрочные прогнозирование и планирование, необходимо проделать определенную работу. Основной целью этой работы является создание необходимых предпосылок для принятия обоснованных плановых решений.

Среди всего комплекса работ, проводимых в этом направлении, важное место занимают научные прогнозы. В системе управления общественным развитием научные прогнозы выполняют функции предвидения путей социально-экономического развития. Прогнозы позволяют выявить направления развития объекта в зависимости от сложившихся условий и выбранных целей, которых нужно достичь.

Прогнозирование рассматривается прежде всего как исследовательская основа конкретного плана или комплексной программы, направленной на достижение одной из целей развития, как средство повысить их научную обоснованность. В этом смысле – это стадия работы, которая дает основы для выбора и обоснования направлений последовательности и сроков проведения системы экономических мероприятий, затем, в дальнейшем, пойдут ограничения в системе показателей и заданий плана или комплексной программы. Вместе с тем, большое значение имеет прогноз степени выполнения текущего плана в целях определения базы для расчетов следующего планового периода. Точно также важно и прогнозирование – это создание научной базы для обоснования выбора направлений развития в планируемом периоде с учетом возможного развития в более отдаленном будущем.

Некоторые авторы, определяющие прогнозирование как подсобный инструмент планирования, в качестве альтернативы ему противопоставляют балансовый метод планирования как более надежного, основного, соответствующего задачам директивного планирования.

Действительно, баланс – это метод экономических расчетов, который может применяться на этапах экономико-статической, аналитической и плановых работ. А прогноз – это этап плановой работы, при осуществлении которого могут быть использованы различные методы, в том числе и балансовое построение. Прогноз – это цельное тематическое исследование со

своей логикой и со спецификой в методологии, включающий и качественный, и количественные анализы и имеющий самостоятельное научное знание, независимо от окончательных результатов разработки плана. Круг от показателей может серьезно отличаться от круга показателей будущего плана.

Прогнозное исследование может быть весьма полезным для обоснованного выбора решения, даже если и не содержит непосредственно параметров процесса, относительно которого предстоит принять решение, а дает, например, описание срока внешних условий данного процесса.

Прогнозирование по своему существу является непрерывным процессом. Во-первых, это выражается в необходимости совершенствовать и уточнять прогнозы с учетом новых научных данных и явлений, возникающих в ходе выполнения народнохозяйственных планов, развития науки и техники, внутривластных условий международных отношений. Во-вторых, непрерывность прогнозирования выражается в необходимости разрабатывать прогноз не только предприятиям планового решения и системы показателей конкретного плана, но и для перспективных оценок выполнения плана в ходе предпринимаемых хозяйственных мер.

Вместе с тем, прогнозирование должно сочетаться с практическими нуждами планирования, поэтому конечные результаты и материалы прогнозирования необходимо приурочить к принятой в перспективном народнохозяйственном планировании периодизации. Приведенные ранее сроки, принимаемые для разработки комплексных экономических прогнозов, в основном, отвечают принятию периодизации планов.

Объективное прогнозное исследование дает на конкретном материале дополнительные доказательства общего положения о том, что целевая деятельность человека не противоречит объективному характеру экономических процессов, закону причинности объективного детерминизма: сама цель всегда причинно обусловлена масштабами поставленных целей, объективно ограничена реальными возможностями причинно обусловлены и средства реализации цели.

Прогнозирование призвано выявить в настоящем те факторы, которые формируют будущее и выработать рекомендации по активному влиянию на факторы развития. С точки зрения сочетания активного и пассивного начал в планомерной деятельности прогнозирование решает двуединую задачу: оно выявляет процессы, с которыми следует считаться в предстоящем периоде и позволяет обосновывать меры по активному на них воздействию ограничений или стимулирование.

Прогнозирование призвано, с одной стороны, дать предвидимую картину, образ будущего, опираясь на реальные процессы сегодняшнего дня, на рост будущего в настоящей экономике, науке, технике, социальных связей и отношений, а, с другой стороны, — выработать основу сегодняшней деятельности с учетом предвидимого будущего.

Прогнозирование дает возможность оценить наше сегодняшнее состояние и насущные проблемы с точки зрения будущего, рассмотреть принимаемые

сегодня решения, сделать его более действенным, эффективным с точки зрения его последствий в более или менее отдаленной перспективе.

Таким образом, функции прогнозирования состоят не только в описании будущего, сколько в выявлении ключевых моментов обоснования решения с учетом развития в перспективе.

Весьма важна роль прогнозов в народнохозяйственном планировании, потому, что планировать – это значит предвидеть то, что будет в планируемом периоде (здесь и далее под выражением “народнохозяйственное планирование” мы подразумеваем всю систему планирования народного хозяйства в целом и его отдельных звеньев).

При прогнозировании развития экономики разрабатываются обоснованные научные представления и высказывания, которые характеризуют направления движения и будущее состояние объекта. Сама работа (процесс) по прогнозированию состоит в том, что лицо разрабатывающее прогноз обрабатывает информацию о состоянии объекта. Эта обработка производится определенными методами (о методах прогнозирования будет сказано ниже). Информация о состоянии объекта показывает закономерности изменения важнейших показателей (рост или снижение), конкретные условия ее функционирования в настоящий момент и другие. Путем соответствующей обработки этой информации (в большинстве случаев на ЭВМ) прогнозист получает прогноз о направлениях движения объекта или явления.

Обычно различают активные и пассивные прогнозы. К пассивным прогнозам относятся заключения о таких явлениях, на возникновение которых человек на данной стадии развития познания не может воздействовать. Упрощенная логическая формула пассивного прогноза следующая: если действуют некие законы развития и фактического предположения о существующем положении, то с некоторой вероятностью можно за данный отрезок времени ожидать наступление определенного положения.

Активные прогнозы имеют ту же логическую структуру “Если ..., то ...”, на основе предсказания является более широкой, так как в ней учитывается и активная сознательная деятельность человека. Таким образом, получается следующее:

Если действуют некие законы и люди ведут себя определенным образом, то за данный отрезок времени потенциально поступает такое-то положение. Надо отметить, что высказывания о человеческой деятельности входящее в основе предсказания, должны иметь две части. В первой части речь идет о поведении, реакциях, которые уже наблюдались, реально существуют и они познаны. Вторая часть касается поведения, реакции, мероприятий, которые существуют только потенциально, т.е. могут наступить (или не наступить) где-то в будущем или все вместе, или частично.

Необходимо отметить, что между активным и пассивным прогнозами имеется тесная связь. Если анализировать их логическую структуру, то оказывается, что в основу предсказания активного прогноза добавочно входит активная деятельность человека.

Активные прогнозы несомненно доминируют в социально-экономическом прогнозировании, но все-таки нельзя считать пассивные прогнозы излишними. Они имеют особое значение именно для длительного периода, так как определяют первые вероятные границы будущего развития. Создание таких инерционных вариантов – как следует ожидать развитие объектов в течение определенного времени при других условиях имеет свое значение. Например, для выявления и обоснования роли активной деятельности, которую необходимо принять во внимание лишь при последующих итерациях процесса прогнозирования.

Для получения точных прогнозов нужна надежная систематизированная информация об объектах прогнозирования. Достоверность и полнота исходной информации об объекте прогноза – необходимое условие для разработки научно-обоснованных прогнозов. Он обеспечивается истинностью фактов, являющихся содержанием информации, степенью дисконтирования исходных данных по мере углубления в исторический анализ. Всесторонность анализа объекта прогноза обеспечивается правильным выбором систематизации и классификации данных, т.е. способом организации имеющейся информации.

Достоверность прогнозирования и объем получаемой в результате прогнозирования информации можно увеличить, если выделить в познаваемом объекте элементы, в отношении которых можно получить самостоятельные прогнозы.

При этом необходимо интерпретировать прогнозы динамики различных систем, включающих в себя соответствующие элементы.

Источники информации должны обеспечивать получение данных о состоянии и тенденциях развития объектов прогноза, о научно-техническом и социально-экономическом аспектах объекта прогноза, о состоянии и развитии кадров, о системе их подготовки и квалификации.

Если множество объектов рассматривать в качестве объекта производства прогнозов, то выявление признаков, являющихся средством внутреннего упорядочения этого множества и оформление его в систему увеличивают возможности в области прогнозирования. Чем больше внутренних связей выявлено внутри системы, тем более перспективным является применение конкретных методов прогнозирования к объекту, аппроксимируемой этой системой, и тем более результатов на интерпретацию прогноза.

При классификации объекта прогнозирования необходимо учитывать следующие признаки:

- природа объекта прогнозирования;
- масштабность объекта прогнозирования;
- сложность объекта прогнозирования;
- степень детерминированности объекта прогнозирования;
- характер развития во времени;
- степень информационной обеспеченности.

Природа объекта прогнозирования делится на следующие классы:

- научно-технические (развитие фундаментальных и прикладных исследований, НТП в отрасли, развитие областей техники, новые виды техники, изобретения и открытия, автоматизация и механизация производства);

- технико-экономические (экономика народного хозяйства по отраслям, экономическая эффективность производства, развитие и размещение производства, капитальные вложения, себестоимость продукции, прибыль, объемы производства, промышленные предприятия, технико-экономические показатели производства продукции, организационно-экономические системы управления, освоение новых видов продукции, финансы, снабжение, сбыт продукции и др.);

- социально-экономические (демография, миграция населения, трудовые ресурсы, размещение производительных сил, образование, национальный доход, спрос, потребление и т.д.);

- военно-политические (международные отношения, военный потенциал, стратегический курс, военные конфликты);

- естественно-природные (явления и процессы в макром мире и в микромире, погода, землетрясения, ураганы, окружающая среда, природные ресурсы, космические явления).

Методика составления сценария. Одним из наиболее прогрессивных методов прогнозирования в последнее время становится метод сценариев. "Сценарий (в прогнозировании), - читаем мы в кратком экономико-математическом словаре Л.И. Лопатникова, - преимущественно качественное описание возможных вариантов развития исследуемого объекта при различных сочетаниях определенных (заранее выделенных) условий. Метод сценариев не предназначен для "предсказания" будущего, он лишь должен в развернутой форме показать возможные варианты развития событий для их дальнейшего анализа и выбора наиболее реальных, благоприятных решений.

Сценарий может содержать обсуждение событий, обусловленных изображаемой ситуацией. Он обладает важным качеством – согласованностью. Сценарий – это не просто набор прогнозов относительно какого-то периода будущего. Он не является и не должен являться ни предсказанием, ни прогнозом. Это изображение внутренне согласованной ситуации, представляющей, в свою очередь, правдоподобный результат последовательности событий.

Сценарий занимает промежуточное положение между собранным прогнозом с неизученной и математической моделью, внутренняя согласованность которой явно демонстрируется. У сценария есть определенный цикл - он выявляет общий результат влияния ряда отдельных прогнозов и требует, чтобы взаимодействия прогнозов в какой-то мере были учтены. Такое стремление к синтезу частных прогнозов и логическому построению многовариантных моделей находит свое выражение в схеме сценария, которая сочетает структурный подход с историческим.

Особенностью сценариев является и то, что каждый сценарий охватывает не одну какую-либо ситуацию, а целую группу (класс) ситуаций,

принадлежащих к определенному типу. Число групп (классов), однако, должно быть незначительным, так как практически невозможно исследовать много классов, поскольку в каждом классе имеется чрезвычайно большое число разветвляющихся альтернативных вариантов.

Особое внимание в сценарии обращают на фактор времени и наличие связей между событиями, если эти связи представляют какой-то интерес. При написании сценария основное внимание обращают также на критические точки ветвления (узловые точки), в которых малые воздействия могут оказывать огромное влияние на результат. Сценарий не предвосхищает, какое именно (единственное) направление будет реализовано, он устанавливает сеть возможных последствий тех решений, которые принимаются в узловых точках, проявляя затем отдаленный эффект. Таким образом, схема сценария относится к прогнозам, ориентированным на процесс, а не на состояние.

Сценарии отвечают на вопросы двоякого типа:

1) каким путем, шаг за шагом, может реализоваться определенная теоритическая ситуация?

2) какие имеются варианты для каждого участника, на каждом этапе, для того чтобы предотвратить или избежать того или иного развития событий?

В чем же достоинства метода сценария? Во-первых, сценарии являются одним из наиболее эффективных средств ослабления традиционности мышления: они вынуждают исследователя погружаться в незнакомый и полный неожиданностей мир будущего, а не рассматривать только те его варианты, которые представляют собой простые «проекции настоящего, лишенные любых неожиданностей».

Во-вторых, сценарии вынуждают исследователя заниматься деталями и процессами, которые он мог бы легко упустить, если бы ограничился только общими соображениями. Обычно, кажется, что ни одна частная совокупность из множества возможных совокупностей деталей и процессов не заслуживает специального рассмотрения. По этой причине рассматривается ни одна из них, несмотря на то, что детальное изучение даже небольшого числа отдельных случаев могло бы быть очень полезным.

Сценарии, получаемые в результате проведения какой-либо важной игры, могут оказаться весьма полезными при изучении будущего, знание которого, в свою очередь, значительно помогает определить научно-технические потребности.

Форму сценария можно рассматривать двояко: как исходную схему, по которой составляются отдельные конкретные модели, и как итоговую обобщенную картину, в которую вписываются исследования. Идею сценария можно трактовать и широким плане - как метод выявления закономерностей, движущих сил и механизмов развития сложных систем. Но сценарии не заменяют ни теории общественного развития, ни глубоких исследований отдельных аспектов жизни общества и его взаимосвязей с окружающей природной средой.

Задача построения сценария относится к классу многовариантных прогнозов, опирающихся на анализ исторических путей эволюции и на совокупность логически совместимых гипотез.

Разработка сценария - дело сложное. Эти сложности можно подразделить на два класса. Первый класс носит методологический характер, сюда входят: определение рамок сценария (разграничение системы и надсистемы, установление горизонта времени, цели разработки и мн.др.), теоретическое обоснование модели, выявление структуры и внутренних исторических закономерностей развития системы, специфика применяемых понятий, основные постулаты сценария.

К трудностям второго класса относятся вопросы информационного обеспечения, логико-математическая формализация, методика и техника имитирования, интерпретация результатов. Таким образом, разработка сценария - дело коллектива специалистов разного профиля. Она должна проходить ряд последовательных этапов и включать итеративную процедуру неоднократного возвращения к ранее пройденным этапам для совершенствования сценария.

Сценарии являются одним из наиболее эффективных средств ослабления традиционности мышления: сценарий заставляет погрузиться в незнакомый и быстро изменяющийся мир настоящего и будущего иллюстрируя возможности, в которых фокусируется его развитие; сценарии принуждают исследователя заниматься деталями и процессами, которые он мог бы легко упустить, если бы он ограничился абстрактными соображениями. Сценарий должен содержать следующие сведения:

- собранные из различных источников прогнозы развития основных характеристик факта и объекта прогнозирования на заданную перспективу;

- данные по социальным и политическим признакам в аспектах, имеющих отношения к объекту прогнозирования.

- результаты обобщения и анализа с выводами о требованиях, которые предъявит в будущем внешняя среда к определяющим характеристикам объекта прогнозирования.

- обобщение известных прогнозов объекта и управления, оценка возможных перспектив их развития;

- цели высшего уровня объекта прогнозирования на время упрощения, сформулированные на основании сопоставления потребностей и возможностей развития объекта и фона.

Сценарий должен быть написан так, чтобы после ознакомления с ним конкретизировались генеральная цель развития объекта в свете политических, идеологических и экономических задач на прогнозируемый период.

Основные методы разработки сценария объекта прогнозирования следующие:

- составление аналитического обзора перспектив развития объекта и его внешней среды, выполняемое коллективом экспертов-специалистов на базе

представлений информации о современном состоянии объекта и фона и имеющихся прогнозах их развития;

- проведение коллективного экспертного опроса по широкому кругу проблем, связанных с перспективами развития объекта и фона с последующим обобщением коллективного мнения;

- проведение специального совещания специалистов-экспертов по заранее известной программе и при наличии подготовленной исходной информации по основным аспектам сценария.

Методика и организация составления сценария охватывает следующие моменты:

- сбор информации по имеющимся прогнозам объекта и фона на время упреждения;

- формирование на основании результатов предпрогнозной ориентировки укрупненного описания объекта прогнозирования и прогнозного фона.

- представление в обобщенном виде получения информации для анализа экспертами, принимающими участие в разработке сценария;

- проведение в той или иной из перечисленных форм экспертной оценки перспектив развития объекта и фона с целью выявления целей высшего уровня;

- обобщение результатов экспертного опроса и формирования состава элементов высшего уровня графы целей и задач объекта.

В настоящее время сценарии составляют вручную, а также с применением ЭВМ. Составлен ряд сценариев за рубежом и в Республике Узбекистан.

Для изучения системы разработки сценария мы рассмотрим методику и организацию построения сценариев, предложенную французскими учеными в 1971 году¹. По разработанной ими методике сценарий рассматривается по схеме четырех главных фаз, при одном подготовительном этапе (см. также стр. 228).

Подготовительный этап. На этом этапе анализировались основные тенденции развития французского общества, их взаимосвязи и длительность в целях построения отправного «сценария на базе тенденций». Проектировался облик Франции к 2000 году, как он рисуется, исходя из долгосрочных тенденций, проводимой в настоящее время политики, из действия экономических и социальных механизмов.

В результате работ подготовительного этапа выявляется «комплекс-эталон»; исходя из этого эталонного комплекса формируются «сценарии-контрасты», т.е. существенно различные варианты. При анализе особое внимание уделяется выявлению внутренних противоречий, напряженностей и

¹ Metra, 1971 №4.

Кузык Б.Н., Яковец Ю.В. Россия 2050. Стратегия инновационного прорыва. - М.: Экономика, 2004.

Гулямов С.С., Абдуллаев А.М. и др. Инновационный потенциал и его влияние на конкурентное развитие экономики страны (теоретико-методологические аспекты). -Т.: Фан ва технология, 2016. - 884 с.

других факторов, стимулирующих динамичность общества. Предполагается, что пути развития французского общества вписываются в устойчивую систему политических, социальных и экономических процессов, что это общество будет и впредь сохранять неизменными свои фундаментальные свойства, что сохраняют свою силу действующие ныне закономерности, а критерии решений, принимаемых органами власти и социальными группами, останутся неизменными.

По существу это предполагает сохранение капиталистического строя во Франции на всем протяжении XX столетия без существенных изменений, если не считать дальнейшего усиления его монополистического характера. Это несостоятельно.

Первая фаза. В организационном отношении эта фаза включает исследования рабочих групп по отдельным специальностям. Перед ними стоит задача сбора обработки информации. Прежде всего признано необходимым сделать анализ развития французского общества в 1970 годах, для определения его структуры (основных компонентов и их связей), выявления противоречий и конфликтов, оценки факторов, стимулирующих или тормозящих развитие. Далее должны быть выявлены тенденции эволюции, приведшая их на модификацию общественной структуры.

В качестве особой задачи ставится выявление тех факторов, которые могут активизировать эволюцию системы в рамках наметившихся тенденций. Анализ исторической информации должен обеспечить полноту учета всех существенных факторов и отсеив несущественных. Первостепенная задача — определение компонентов структуры; выявления диспропорций и противоречий.

В территориальном разрезе анализ проводился в масштабе национальном, региональном, в масштабе городов, в рамках сельских районов.

Анализ в проблемном и территориальном разрезе должен выявить основные тенденции развития. Под тенденций здесь понимается динамический фактор, влияющий на эволюционный процесс и частично позволяющий предвидеть будущее этого процесса. Каждая тенденция связана с другими тенденциями. Значимость тенденции обусловлена тремя параметрами: длительностью данной тенденции в прошлом, скоростью и ускорением эволюции, вероятностью изменения траектории эволюции.

В результате обработки исторической информации устанавливается комплекс тенденций (без их иерархической упорядоченности), но не раскрываются движущие силы и ключевые факторы эволюции социально — экономической системы.

Следующий этап исследования охватывает:

- иерархию тенденций и выявление доминирующих тенденций;
- взаимодействие тенденций и их влияние на развитие системы;
- возможность появления новых тенденций или усиления прежних.

На этом этапе работы речь идет о переходе от описания эволюции системы к ее объяснению.

Были установлены такие фундаментальные тенденции, как «изменение аграрного общества» с уменьшением численности сельского населения, быстрое развитие «индустриального общества» с глубоким изменением его структуры; быстрый рост городов. С другой стороны, были установлены противоречия, обусловленные этими тенденциями и влияющие на процесс эволюции. В результате анализа выявилось, что доминирующее значение для развития Франции будет иметь «индустриальное общество».

В итоге первой фазы разработки сценария уточнены основные концепции и намечены два направления дальнейших исследований — эволюция сельскохозяйственного мира и эволюция «индустриального общества».

Вторая фаза. На этой фазе особое внимание уделяется проблемам новой научно — технической революции и социальным, экономическим, политическим последствиям. Индустриальное общество и его развитие рассматривается как движущая сила всего эволюционного процесса во Франции. Здесь выделяются два аспекта исследования: общие закономерности эволюции капиталистического индустриального общества и специфические черты индустриального общества Франции с учетом международного положения.

Механизм развития индустриального общества включает: производительные силы, способы производства, производственные отношения, организацию управления и территориальное размещение.

Под производительными силами понимается совокупность людей и средств производства для выпуска товаров или оплачиваемых услуг. Под способами производства — характеристика применяемых производственных процессов: механизация, автоматизация и т.п.

Под производственными отношениями понимается отношение людей к труду, взаимоотношения различных групп в сфере производства. Рассматриваются три основные «группы агентов»: исполнители, руководители, новаторы.

На второй фазе разрабатываются также проблемы потенциальных возможностей развития индустриального общества. Основным здесь является вывод о трех типах секторов: прогрессивный, адаптированный, устаревший.

К прогрессивному типу относится такое соотношение производительных сил, способ производства и производственных отношений, которое обеспечивает наивысшую конкурентоспособность и динамичность. Этому типу соответствует внедрение технических инноваций, от прогрессивного сектора исходят стимулы для развития всего индустриального общества.

К адаптированному типу относится тот сектор, в котором способы производства позволяют приспособиться к требованиям, обусловленным прогрессивным сектором.

В состав устаревшего типа входит сектор, не обладающий способностью к адаптации и обреченный на постепенную ликвидацию.

Такое расчленение структуры экономики на ведущее (прогрессивное), переходное (адаптивное) и отсталое звено образует основу сценария французских ученых.

Третья фаза. В организационном отношении эта фаза характеризуется привлечением дискуссий. Среди арбитров привлекаются к обсуждению и те лица, которым предстоит быть «потребителями» сценария, принимающими ответственные решения.

Построение общей схемы сценария возложено на «базисную лабораторию из 6-7 специалистов различного профиля; на каждой стадии работы ее результаты подвергаются критическому обсуждению. На дискуссиях особое внимание уделяется методике декомпозиции и синтеза, благодаря чему анализ приобретает более отчетливо выраженный характер (рассматриваемый объект трактуется как компонент более широкой системы).

Четвертая фаза. На этой фазе производится уточнение процессов эволюции и формируется окончательный сценарий с разбивкой по этапам: 1970-1980 гг., 1980-1985 гг., 1985-2000 гг., 1990-2000 гг., 2000-2010 гг., 2010-2015 гг., 2015-2020 гг., 2020-2030 гг. Окончательный сценарий нацелен на интеграцию основных компонентов прогноза.

2.7. Прогнозирование производственного потенциала научно-технического прогресса

В настоящее время необходимо использование имеющегося научно-технического потенциала на основе ускорения внедрения в производство достижений науки и техники для развития не только отдельных, пусть даже самых блистательных, экспериментов и выставочных образцов, но и тысяча новых видов продукции.

Высокий научно-технический потенциал позволяет ускорить обновление производимой продукции, повышать ее качества.

В процессе освоения нововведений происходит материализация научно-технического потенциала, превращение научно-технической информации в новую продукцию, материально-производственную базу, в новые методы организации и управления производством. Соответственно, эффективность научно-технического процесса зависит от величины научного и научно-технического потенциала, скорости его реализации в научно-техническом и организационном уровне производства и эффективности использования производственных ресурсов.

Между этими факторами существует тесная взаимозависимость: величина научного и научно-технического потенциала определяет предельную величину эффективных капиталовложений в техническое перевооружение производства, повышение научно-технического и организационного уровня производства – в фактическую эффективность производственных фондов, которая, в свою очередь, влияет на накопление ресурсов для наращивания научно-технического потенциала.

Рост научно-технического потенциала страны ведет к изменению характера и содержания труда, повышению удельного веса творческих функций в трудовом процессе.

Характеристика научно-технического потенциала включает:

- 1) анализ тенденций НТП в предшествующем периоде и их результативность к плановому периоду;
- 2) оценки законченных научно-технических разработок, а также ведущихся разработок, которые будут завершены в течение планового периода;
- 3) оценки осуществляемых или законченных проектов по совершенствованию управления производством на базе современных экономико-математических методов и комплекса технических средств;
- 4) информацию о зарубежных научно-технических достижениях;
- 5) проекты научной организации труда и реализацию труда на различных стадиях их внедрения;
- 6) проекты и плановые разработки по обновлению технической базы производства;
- 7) оценки социальных последствий НТП за предшествующий период и соответствующие научные рекомендации, осуществляемые проекты по охране окружающей среды;
- 8) временно определяющие продолжительность периода от начала исследования до окончания момента производительного функционирования новшества, сроки завершения исследований, разработок, внедрения и эффективного использования их на производстве;
- 9) финансовые, определяющие предполагаемые размеры затрат на научные исследования и разработки, капитальные вложения, необходимые для освоения новшества;
- 10) производственные, учитывающие возможности существующей производственной базы, использования уже существующих производственных и технологических процессов, новой техники и ее применения.

Научно-технический потенциал достаточно полно охватывает созданный проектируемой раздел развития науки и техники, а также отдельные существенные элементы и качественные характеристики, связанные с его техническим обновлением.

Научно-технический потенциал представляет собой динамическую категорию, содержание которой непрерывно обновляется и уточняется в ходе научного прогнозирования и анализа научно-технического развития.

Оценка реальных условий, в которых осуществляется развитие процесса исследования — производство включает в себя анализ количественных и качественных характеристик, анализ закономерностей развития и специфических особенностей каждой стадии процесса. Качественные и количественные оценки ресурсов новой техники являются основным общим звеном указанных потенциалов.

Все количественные характеристики можно объединить в две группы: внесенные, включающие продолжительность каждой стадии; стоимостные,

отражающие затраты трудовых, материальных и финансовых ресурсов на каждой стадии процесса.

Оценки наличного научно-технического потенциала сочетаются с прогнозными исследованиями, которые должны выявить наиболее вероятные и эффективные альтернативы НТП и других условий экономического роста. С помощью научно-технических прогнозов определяются тенденции НТП в перспективном периоде, вероятные сроки решения крупных научных и производственных проблем.

Научно-технический потенциал страны состоит из запасов природно-энергетических ресурсов, промышленного потенциала, строительного потенциала, сельскохозяйственного потенциала, кадрового потенциала, технического потенциала, потенциала инфраструктуры.

В структуру экономического потенциала страны важное и определяющее место принадлежит потенциалу инфраструктуры, который представляет собой совокупность отраслей и видов деятельности, обслуживающих как материальное производство, так и население страны.

К инфраструктурному потенциалу относятся: сооружения транспорта, складское хозяйство, связь, водоснабжение, коммуникации, служба здравоохранения, торговые и бытовые организации и др. Прогноз перспективной значимости разработки может быть основой для учета одного-двух факторов, определяющих большую часть ожидаемого эффекта. Экономический потенциал разработок определяется за весь жизненный цикл новой техники. Их эффективность определяется с позиций национальной экономики как часть конечного эффекта в результате реализации производственного цикла.

В народнохозяйственном плане в основе расчета оценки производственного потенциала отрасли и обоснования планируемого объема производства лежит расчет производственных мощностей и уровня их использования.

В отраслевых прогнозах соотношение компонент производственного потенциала может измениться в процессе их согласования в результате перераспределения ресурсов между отраслями, а также при исследовании различных вариантов развития экономики.

Отраслями, которые ускоряют темпы развития науки и техники, являются электроэнергетика, машиностроение и металлообработка, химическая и нефтехимическая промышленность. В настоящее время необходимо расширить выпуск прогрессивных, экономичных видов машин, оборудования и приборов для всех отраслей экономики, систематически обновлять выпускаемую продукцию, повышать ее технический уровень и качество, улучшить эксплуатацию и потребительские качества.

Это требует высоких темпов развития атомного, металлургического, авиакосмического, химического машиностроения, а также ряд отраслей станкостроения и приборостроения, электрической, радиоэлектрической и нанотехнологической промышленности. Проблема потенциальных

возможностей электроники возникла совсем недавно. Можно сказать, что мы находимся еще только на ближних подступах к эпохе электроники.

Специфики ЭВМ, способность взять на себя функции человеческого мозга, открывает перед ними безграничные возможности, в том числе и возможности могучего воздействия на индустриальное общество. С наступлением эпохи электроники (микроэлектроники), кроме традиционных принципов, диктующих каждому необходимость напряженной работы, придется ввести новые, предусматривающие справедливое распределение возможностей работы для всех членов человеческого общества.

Производственный процесс, компоненты производственного потенциала и предметы труда предстают как факторы производства, среди которых компоненты производственного потенциала выделяются своим многократным использованием. Годовой объем потребляемых отраслью сырья, топлива и энергии должен определяться всего, исходя из ее производственного потенциала и обеспечивать его полное использование, одного на него оказывают влияние и ряд других факторов. Прогнозирование межотраслевых потоков сырья, материалов, топлива, энергии является одной из наиболее разработанных областей экономического прогнозирования.

Прогнозирование производственного потенциала призвана не предвидеть точно, а устанавливать соотношения, пропорции будущего выпуска новой техники, пропорции между затратами на научно-исследовательскую работу и эффективностью их использования в экономике, между сроками исследований, разработок, внедрения новой техники и сроком ее производительного функционирования и потребления, между величиной хозрасчетной рентабельности и народнохозяйственной эффективностью и т.д.

Прогноз развития науки и техники разрабатывается в системе прогнозов: экономических, демографических, социальных, природных ресурсов и т.д. (рис. 29).

Единство прогнозов достигается в случаях:

- установлением общих социально-экономических задач;
- некоторым определением подготовки научно-технических прогнозов по отношению к экономическим;
- организацией эффективной системы обработки и обмена прогнозной информацией, созданием автоматизированного банка прогнозных данных и централизованным руководством всей работой прогнозирования на основе единого координационного плана.

Необходимо создание банка прогнозных данных, о техническом уровне важнейших видов продукции, результатах периодической отраслевой аттестации, прогнозных оценках изменения ее качественных характеристик, структурных сдвигах в номенклатуре и т.д. Автоматизированный банк прогнозных данных позволяет систематически получать информацию о сроках поступления, морального износа отдельных видов продукции, более правильно планировать изменение ее качественных характеристик, в частности, установить параметрические ряды при расчете цен, осуществлять более

действенный контроль за своевременной аттестацией продукции и снятием с производства устаревших образцов и т.д.

В целом, управление большими массивами данных должно обеспечивать: интегрированность исходной информации, возможность прямого доступа к хранимой информации и ее обработки с помощью широкого спектра спектральных языков, точность информации, защиту от несанкционированного доступа.

В системе управления базами данных как современной формы организации хранения и поиска данных в системах информации позволяет представлять в централизованном порядке данные различным потребителям.

Первичные показатели, содержащиеся в банке данных, а также получаемые на их основе по заданным алгоритмам производные показатели описывают важнейшие характеристики управляемого объекта, необходимые при решении прогнозных задач.

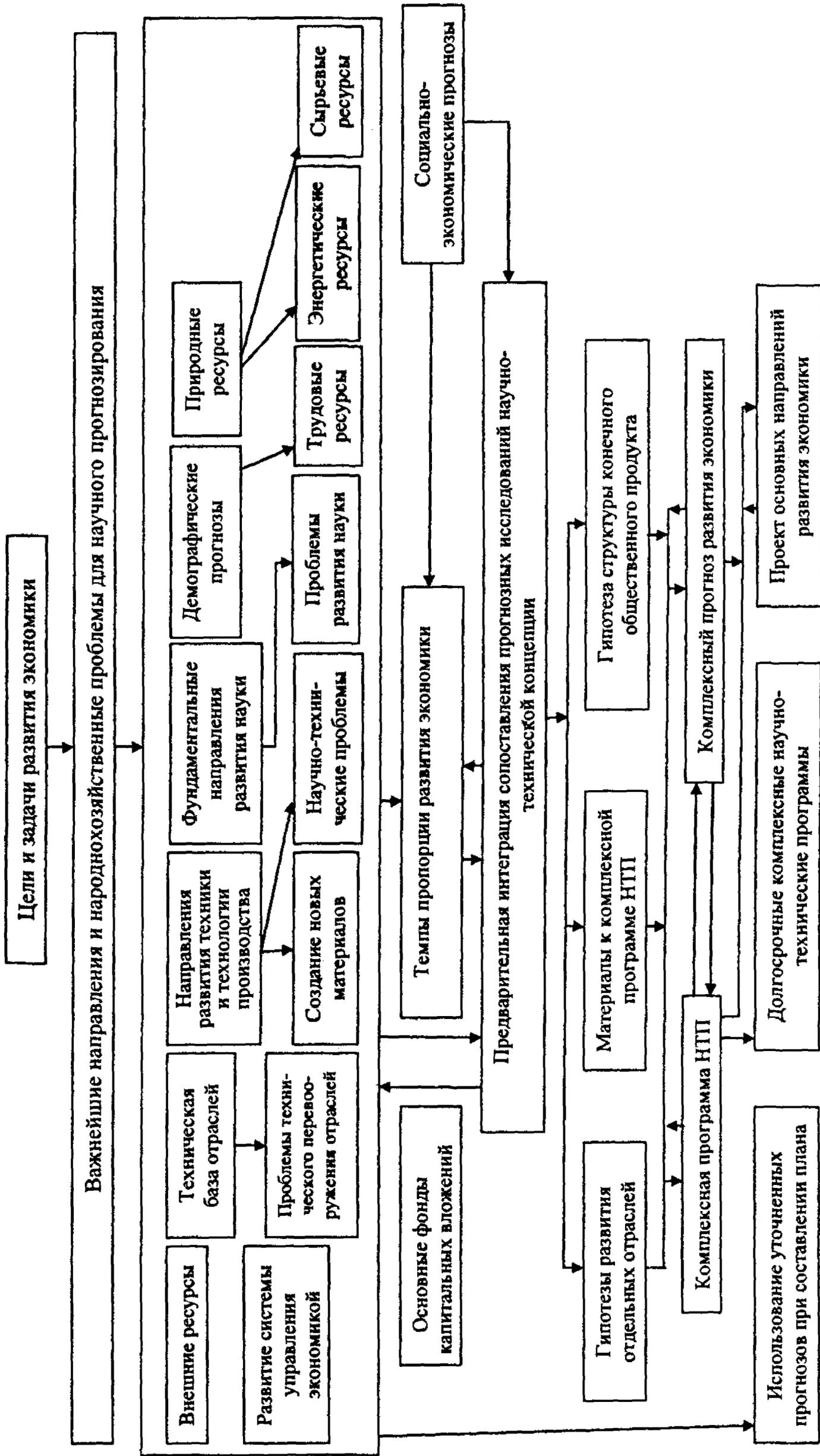


Рис. 29. Цели и задачи развития экономики

Структура базы данных должна удовлетворять требования многих применений, обеспечивая быстрый доступ к каждому элементу информации. Для этого в банке данных должны быть отражены естественные логические связи между данными, на основании которых при решении задач могут выполняться выборки логически связанных записей без обработки остальной информации, находящейся в банке данных. В базе данных повышается достоверность информации вследствие программной проверки согласованности различных данных между собой.

Решение программных задач с применением автоматизированного банка данных дает хорошие результаты при среднесрочном и долгосрочном прогнозировании НТП.

2.8. Элементы временного ряда

2.8.1. Виды временных рядов

В зависимости от масштабности объекта прогнозирования экономические прогнозы охватывают все уровни: от прогнозов отдельных предприятий и производств (микроуровни) до прогнозов развития отрасли в масштабе страны (макроуровень) или закономерностей мирового масштаба (глобальный уровень)

Определение 1. *Временем упреждения* при прогнозировании называют отрезок времени от момента, для которого имеются последние данные об изучаемом объекте, до момента, к которому относится прогноз.

По длительности времени упреждения различают следующие виды прогнозов:

- *оперативные* – с периодом упреждения до одного месяца;
- *краткосрочные* – до одного года;
- *среднесрочные* – от одного года до пяти лет;
- *долгосрочные* – с периодом упреждения более пяти лет.

Наибольший практический интерес представляют оперативные и краткосрочные прогнозы.

Прогнозирование экономических процессов состоит из следующих этапов:

- постановка задачи и сбор необходимой для прогнозирования информации;
- первичная обработка исходной информации;
- определение возможных моделей прогнозирования;
- оценка параметров рассматриваемых моделей;
- проверка адекватности выбранных моделей;
- расчет характеристик моделей;
- анализ полученных результатов прогноза.

Происходящие в экономических системах процессы в основном проявляются как ряд расположенных в хронологическом порядке значений определенного показателя, который в своем изменении несет определенную информацию о динамике изучаемого явления.

Определение 2. Ряд наблюдений со значениями определенного показателя, упорядоченный в зависимости от возрастающих или убывающих значений другого показателя, называют *динамическим рядом или временным рядом динамики*.

Определение 3. Отдельные наблюдения временного ряда называются *уровнями* этого ряда.

Временные ряды бывают *моментные, интервальные и производные*. Моментные ряды характеризуют значения показателя на определенные моменты времени; пример такого ряда представлен в таблице.

Численность работников фирмы

Дата	1.01	1.02	1.03	1.04	1.05	1.06
численность работников, чел.	283	287	295	298	308	312

Интервальные ряды характеризуют значения показателя за определенные интервалы времени.

Фонд заработной платы работников фирмы.

Месяц	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь
фонд заработной платы, ден. ед.	1520	1590	1650	1710	1780	1890

Производные ряды получаются из средних или относительных величин показателя.

Среднемесячная заработная плата работников фирмы

Месяц	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь
средняя заработная плата, сум	5400	5440	5430	5470	5475	5500

Уровни ряда могут иметь *детерминированные или случайные значения*. Ряд последовательных данных о количестве дней в месяце, квартале, году являются примерами рядов с детерминированными значениями.

Прогнозированию подвергаются ряды со случайными значениями уровней. Каждый показатель таких рядов может иметь дискретную или непрерывную величину.

2.8.2. Требование к исходной информации

Важное значение для прогнозирования имеет выбор интервалов между соседними уровнями ряда. При слишком большом интервале времени могут быть упущены некоторые закономерности в динамике показателя. При слишком малом – увеличивается объем вычислений, могут появляться несущественные детали в динамике процесса. Выбор интервала времени между уровнями ряда должен решаться конкретно для каждого процесса, причем удобнее иметь равномерно расположенные друг от друга уровни.

Важным условием правильного отражения временным рядом реального процесса развития является *сопоставимость* уровней ряда. Несопоставимость чаще всего встречается в стоимостных характеристиках, изменениях цен, территориальных изменениях, укрупнении предприятий и др. Для

несопоставимых величин показателя непропорционально проводить его прогнозирование.

Для успешного изучения динамики процесса необходимо, чтобы информация была полной на принятом уровне наблюдений, временной ряд имел достаточную длину, отсутствовали пропущенные наблюдения.

Уровни временных рядов могут иметь *аномальные значения*. Появление таких значений может быть вызвано ошибками при сборе, записи или передаче информации – это ошибки технического порядка, или ошибки первого рода. Однако аномальные значения могут отражать реальные процессы, например, скачок курса доллара или падение курса ценных бумаг на фондовом рынке и др.; такие аномальные значения относят к ошибкам второго рода, они не подлежат устранению.

Для выявления аномальных уровней временных рядов можно использовать метод Ирвина.

Пусть имеется временной ряд

$$Y_t = Y_1, Y_2, \dots, Y_t, \dots, Y_n, \quad (t = \overline{1, n}) \quad (1)$$

Метод Ирвина предполагает использование следующей формулы:

$$\lambda_t |Y_t - Y_{t-1}| / \sigma_y, \quad (t = \overline{1, n}) \quad (2)$$

где σ_y - среднее квадратическое отклонение временного ряда

$$Y_1, Y_2, \dots, Y_t, \dots, Y_n.$$

Расчетные значения $\lambda_2, \lambda_3, \dots$ сравниваются с табличными значениями критерия Ирвина λ_{α} ; если какое-либо из них оказывается больше табличного, то соответствующее значение y_t уровня ряда считается аномальным.

Значения критерия Ирвина для уровня значимости $\alpha=0,05$ приведены в таблице.

Таблица 11

n	2	3	10	20	30	50	100
σ_y	2,8	2,3	1,5	1,3	1,2	1,1	1,0

После выявления аномальных уровней необходимо определить причины их возникновения. Если они вызваны ошибками технического порядка, то они устраняются либо заменой аномальных уровней соответствующими значениями по кривой, аппроксимирующей временной ряд, либо заменой уровней средней арифметической двух соседних уровней ряда.

Ошибки, возникающие из-за воздействия факторов, имеющих объективный характер, устранению не подлежат.

Пример 1.

Временной ряд задан в табличной форме. Проверить наличие аномальных значений.

Решение.

Вычисленные значения заносим в таблицу:

$$\bar{y} = \sum y_i / n = 29,1 / 10 = 2,91,$$

$$\sigma_y = \sqrt{[\sum (y_i - \bar{y})^2] / (n-1)} = \sqrt{7,66 / 9} = 0,92$$

Таблица 12

t	y _t	y _t - \bar{y}	(y _t - \bar{y}) ²
1	1,6	-1,31	1,72
2	1,9	-0,01	1,02
3	2,1	-0,81	0,66
4	2,4	-0,51	0,26
5	4,5	-1,59	2,53
6	2,8	-0,11	0,01
7	3,1	-0,19	0,04
8	3,3	-0,39	0,15
9	3,6	-0,69	0,48
10	3,8	-0,89	0,79
Σ	29,1	-	7,66

Исследуем на аномальные значения точки t = 2 и t = 5:

$$\lambda_2 = |y_2 - y_1| / \sigma_y = (1,9 - 1,6) / 0,92 = 0,32$$

Так как $\lambda_2 = 0,32$, $\lambda_{\text{табл}} = 1,5$ (для n = 10) и $0,32 < 1,5$, то уровень t = 2 – нормальный.

$$\lambda_5 = |y_5 - y_4| / \sigma_y = (4,5 - 2,4) / 0,92 = 2,28$$

Так как $\lambda_5 = 2,28$, $\lambda_{\text{табл}} = 1,5$ (для n = 10) и $2,28 > 1,5$, то уровень t = 5 – нормальный. Если уровень t = 5 относится к ошибкам 1-го рода, то его можно заменить на среднее арифметическое $y_5 = (2,4 + 4,5) / 2 = 3,45$.

Компоненты временных рядов. Если во временном ряду проявляется длительная тенденция изменения экономического показателя, то в этом случае говорят, что имеет место *тренд*.

Под трендом понимают изменение, определяющее общее направление развития или основную тенденцию временного ряда. Тренд относят к систематической составляющей долговременного действия. Во временных рядах часто происходят регулярные колебания, которые относятся к периодическому составляющим рядов экономических процессов.

Считают, что значения уровней временных рядов экономических показателей складываются из следующих составляющих (компонентов): *тренда, сезонной, циклической и случайной*.

Если период колебаний не превышает года, то их называют *сезонными*, более года – *циклическими* составляющими. Чаще всего причиной сезонных колебаний являются природные, климатические условия, циклически-демографические циклы и др.

Определение 4. Тренд, сезонная и циклическая составляющие называются *регулярными* или *систематическими компонентами* временного

ряда. Если из временного ряда удалить регулярный компонент, то останется случайный компонент.

Если временной ряд представлен в виде суммы составляющих компонентов, то модель называется *аддитивной*, если в виде произведения, то *мультипликативной* или *смешанного* типа:

$$y_t = u_t + s_t + v_t + e_t - \text{аддитивная форма};$$

$$y_t = u_t s_t v_t e_t - \text{мультипликативная форма};$$

$$y_t = u_t s_t v_t + e_t - \text{смешанная форма},$$

где: y_t – уровни временного ряда, u_t – временной тренд, s_t – сезонный компонент, v_t – циклическая составляющая, e_t – случайный компонент.

Проверка гипотезы существования тенденции

Прогнозирование временных рядов целесообразно начинать с построения графика исследуемого показателя. Однако в нем не всегда прослеживается присутствие тренда. Поэтому в этих случаях необходимо выяснить, существует ли тенденция во временном ряду или она отсутствует.

Для временного ряда (1) рассмотрим критерий «восходящих и нисходящих» серий, согласно которому тенденция определяется по следующему алгоритму:

1. Для исследуемого временного ряда определяется последовательность знаков, исходя из условий

$$\delta_i = \begin{cases} +, & \text{если } y_{i+1} - y_i > 0, \\ -, & \text{если } y_{i+1} - y_i < 0, \end{cases} \quad (3)$$

При этом, если последующее наблюдение равно предыдущему, то учитывается только одно наблюдение.

2. Подсчитывается число серий ν (n). Под серией понимается последовательность подряд расположенных плюсов или минусов, причем один минус считается серией.

3. Определяется протяженность самой длинной серии $l_{max}(n)$.

4. По таблице, приведенной ниже, находится значение $l(n)$.

Таблица 13

Длина ряда n	$n \leq 26$	$26 < n < 153$	$153 < n < 170$
$l(n)$	5	6	7

5. Если нарушается хотя бы одно из следующих неравенств, то гипотеза об отсутствии тренда отвергается с доверительной вероятностью 0,95. Квадратные скобки неравенства в (4) означают целую часть числа.

Пример 2.

Дана динамика ежеквартального выпуска продукции фирмы в ден. ед.

С помощью критерия «восходящих и нисходящих» серий сделать вывод о присутствии или отсутствии тренда. Доверительную вероятность принять равной 0,95.

t	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
y _t	10	14	7	16	15	17	16	20	17	7	15	16	20	14	19	21

Решение.

Определим последовательность знаков.

t	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
y _t	10	14	7	16	15	17	16	20	17	7	15	16	20	14	19	21
δ _t		+	-	+	-	+	-	+	-	-	+	+	+	-	+	+

Число серий $v(n) = 11$, протяженность самой длинной серии $l_{max}(n) = 3$, по таблице $l(n) = 5$. Запишем систему неравенств:

$$\begin{cases} 11 > \left[1/3 \cdot (2 \cdot 16 - 1) - 1,96 \cdot \sqrt{(16 \cdot 16 - 29)/90} \right] \\ 3 \leq 5, \\ \begin{cases} 11 > 7, \\ 3 \leq 5. \end{cases} \end{cases}$$

Оба неравенства выполняются, поэтому тренд в динамике выпуска продукции фирмы отсутствует с доверительной вероятностью 0,95.

2.8.3. Основные показатели динамики экономических процессов

Для количественной оценки динамики экономических процессов применяют такие статистические показатели, как *абсолютный прирост, темпы роста и прироста*. Они подразделяются на *цепные, базисные и средние*. Если сравнение уровней временного ряда осуществляется с одним и тем же уровнем, принятым за базу, то показатели называются базисными. Если сравнение осуществляется с переменной базой, причем каждый последующий уровень сравнивается с предыдущим, то вычисленные показатели называются цепными.

Формулы для вычисления цепных, базисных, абсолютных приростов, темпов роста и темпов прироста даны в таблице 13. В формулах приняты обозначения: $y_1, y_2, \dots, y_i, \dots, y_n$ - уровни временного ряда; n - длина ряда; y_0 - уровень временного ряда, принятый за базу сравнения.

Таблица 14

Обозначение	Абсолютный прирост	Темп роста	Темп прироста
цепной	$\Delta y_i = y_t - y_{t-1}$	$T_t = y_t / y_{t-1} \cdot 100$	$K_t = T_t - 100\%$
базисный	$\Delta y_{\alpha} = y_t - y_0$	$T_{\alpha} = y_t / y_0 \cdot 100$	$K_{\alpha} = T_{\alpha} - 100\%$
средний	$\bar{\Delta y}_i = (y_n - y_0) / (n - 1)$	$\bar{T} = \sqrt[n]{y_n / y_0} \cdot 100\%$	$\bar{K} = \bar{T} - 100\%$

Описание динамики ряда средним приростом соответствует его представлению в виде прямой, проходящей через две крайние точки. Для получения прогнозного значения на один шаг вперед достаточно к последнему наблюдению добавить значение среднего абсолютного прироста:

$$\hat{y}_{n+1} = y_n + \bar{\Delta y} \quad (5)$$

где: y_n - значение показателя в n точке временного ряда, \hat{y}_{n+1} - прогнозируемое значение показателя в точке $n+1$, $\Delta \bar{y}$ - значение среднего прироста временного ряда.

Получение прогнозного значения по формуле (5) корректно, если динамика ряда близка к линейной. На такой равномерный характер динамики указывают примерно одинаковые цепные абсолютные приросты.

Использование среднего темпа роста для описания динамики развития ряда соответствует его представлению в виде показательной или экспоненциальной кривой, проведенной через две крайние точки, и характерно для процессов, изменение динамики которых происходит с постоянным темпом роста. Прогнозное значение на i шагов вперед определяется по формуле:

$$\hat{y}_{n+1} = y_n \bar{T}, \quad (6)$$

где: \hat{y}_{n+1} - прогнозная оценка значения показателя в точке $n+1$,

\bar{T} - средний темп роста, выраженный в относительных величинах.

Недостатком прогнозирования с использованием среднего прироста и среднего темпа роста является то, что они учитывают начальный и конечный уровни ряда, исключая влияния промежуточных уровней. Тем не менее, они используются как простейшие, приближенные способы прогнозирования.

Пример 3.

Ежеквартальная динамика фонда заработной платы работников фирмы в единице представлена в таблице.

t	1	2	3	4	5
y_t	252	253	254,2	255,3	256,5

Обосновать правомерность использования среднего прироста для определения прогнозного значения фонда заработной платы в 6-м квартале.

Решение.

Найдем цепные абсолютные приросты:

$$\Delta y_2 = y_2 - y_1 = 253 - 252 = 1,$$

$$\Delta y_3 = y_3 - y_2 = 254,2 - 253 = 1,2,$$

$$\Delta y_4 = y_4 - y_3 = 255,3 - 254,2 = 1,1,$$

$$\Delta y_5 = y_5 - y_4 = 256,5 - 255,3 = 1,2.$$

Цепные абсолютные приросты изменяются от 1 до 1,2, их изменения примерно одинаковы, что свидетельствует о близости ежеквартальной динамики фонда заработной платы фирмы к линейной. Поэтому правомерно определить прогнозируемое значение y_6 с помощью среднего прироста $\Delta \bar{y}$:

$$\Delta \bar{y} = (y_5 - y_1)/(n - 1) = (256,5 - 252)/(5-1) = 1,125$$

$$\hat{y} = y_5 + \Delta \bar{y} = 256,5 + 1,125 = 257,625$$

Пример 4.

Изменение ежеквартальной динамики фонда заработной платы работников фирмы происходило примерно с постоянным темпом роста в

течение 5 кварталов. Фонд заработной платы в 1-м квартале составлял 252 ден. ед., а в 5-м квартале - 256,5 ден. ед.

Определить прогноз фонда заработной платы работников фирмы в 6-м квартале, используя средний темп роста.

Решение.

По условию, изменение фонда заработной платы происходило примерно с постоянным темпом роста в течение 5 кварталов. Поэтому правомерно использовать средний темп роста для расчета прогноза фонда в 6-м квартале.

Средний темп роста составит:

$$\bar{T} = (y_n / y_1)^{1/(n-1)} \cdot 100\%,$$
$$\bar{T} = (y_5 / y_1)^{1/4} \cdot 100\% = (256,5 / 252)^{1/4} \cdot 100\% = 100,44\%$$

Таким образом, прогноз величины фонда заработной платы сотрудников фирмы составит:

$$\hat{y}_6 = y_5 \bar{T} = 256,5 \cdot 10,44 = 257,6 \text{ ден. ед.}$$

Сглаживание временных рядов. Предварительный анализ временных рядов экономических показателей заключается в выявлении аномальных значений уровней ряда, которые не соответствуют реальным возможностям рассматриваемой экономической системы, а также в определении наличия тренда. Наиболее распространенным приемом для устранения аномальных значений показателей и отсутствия тенденции временного ряда является *сглаживание временного ряда*. При этом производится замена фактических уровней временного ряда расчетными, что способствует более четкому проявлению тенденции ряда. Сглаживание временного ряда является одним из методов теории математических фильтров, имеющей дело с фильтрацией высокочастотных «шумов».

Скользящие средние позволяют сгладить случайные и периодические колебания временного ряда.

Сглаживание по простой скользящей средней. Наиболее распространенной процедурой сглаживания является метод *простой скользящей средней*. Сначала для временного ряда определяется интервал сглаживания (g). Если необходимо сгладить мелкие колебания, то интервал сглаживания берут по возможности большим, если нужно сохранить более мелкие колебания, то интервал сглаживания уменьшают. Для первых (g) уровней временного ряда вычисляется их арифметическое значение. Это будет сглаженное значение уровня ряда, находящегося в середине интервала сглаживания. Затем интервал сглаживания сдвигается на один уровень вправо, повторяется вычисление средней арифметической и т.д. В результате такой процедуры получим ряд сглаженных значений, при этом в зависимости от (g) первые и последние уровни теряются.

Длину интервала сглаживания (g) удобно брать в виде нечетного числа, в этом случае расчетное значение скользящей средней будет приходиться на средний интервал ряда.

Например, для интервала $g=3$ сглаженные уровни рассчитываются по формуле:

$$\hat{y}_t = (y_{t-1} + y_t + y_{t+1})/3. \quad (7)$$

Для того чтобы не повторять первый и последний уровни ряда, их можно вычислить по формулам параболического интерполирования

$$\begin{aligned} \hat{y}_1 &= (5y_1 + 2y_2 - y_3)/6 \\ \hat{y}_n &= (-y_{n-2} + 2y_{n-1} + 5y_n)/6. \end{aligned} \quad (8)$$

Метод простой скользящей средней дает хорошие результаты в динамических рядах с линейной тенденцией развития.

Сглаживание с использованием взвешенной скользящей средней

Для рядов с нелинейной тенденцией развития необходимо применять метод *взвешенной скользящей средней*. Этот метод отличается от метода простой скользящей средней тем, что уровни, входящие в интервал сглаживания, суммируются с разными весами. Для полиномов 2-го и 3-го порядков по 5-членной взвешенной скользящей средней, центральное значение интервала определяется по формуле:

$$\hat{y}_t = 1/35(-3y_{t-2} + 12y_{t-1} + 17y_t + 12y_{t+1} - 3y_{t+2}). \quad (9)$$

Весовые коэффициенты при сглаживании по полиномам 2-го и 3-го порядков в зависимости от длины интервала сглаживания представлены в таблице 15.

Таблица 15

Длина интервала сглаживания	Весовой коэффициент
5	1/35 (-3, +12, +17)
7	1/21 (-2, +3, +6, +7)
9	1/231 (-21, +14, +39, +54, +59)

Пример 5.

По данным динамики урожайности за 10 лет, приведенным в таблице, рассчитать:

- 3 - 5 летние скользящие средние простые;
- 5-летние скользящие средние взвешенные;
- сравнить результаты расчетов.

t	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
y_t	16,3	21,2	18,1	8,7	16,3	17,3	20,9	15,4	19,7	21,7

Решение.

Вычислим 3-х летние скользящие средние простые по формулам (7):

$$\hat{y}_3 = (16,3 + 21,2 + 18,1)/3 = 18,5,$$

$$\hat{y}_4 = (21,2 + 18,1 + 8,7)/3 = 16,0$$

и т.д.

Найдем 5-летние скользящие средние простые (формулы аналогичные 7):

$$\hat{y}_2 = (16,3 + 21,2 + 18,1 + 8,7 + 16,3)/5 = 16,1,$$

$$\hat{y}_4 = (21,2 + 18,1 + 8,7 + 16,3 + 17,3)/5 = 16,3$$

и т.д.

Определим 5-летние скользящие средние взвешенные (формула 9):

$$\hat{y}_3 = 1/35 \cdot (-3 \cdot 16,3 + 12 \cdot 21,2 + 17 \cdot 18,1 + 12 \cdot 8,7 - 3 \cdot 16,3) = 16,2,$$

$$\hat{y}_4 = 1/35 \cdot (-3 \cdot 21,2 + 12 \cdot 18,1 + 17 \cdot 8,7 + 12 \cdot 16,3 - 3 \cdot 17,3) = 12,7$$

и т.д.

Вычисленные значения занесем в таблицу.

t	y_t	3-летняя скользящая простая	5-летняя скользящая простая	5-летняя скользящая взвешенная
1	16,3	—	—	—
2	21,2	18,5	—	—
3	18,1	16,0	16,1	16,2
4	8,7	14,4	16,3	12,7
5	16,3	14,1	16,3	13,5
6	17,3	18,2	15,7	19,1
7	20,9	17,9	17,9	18,3
8	15,4	18,7	19,0	18,1
9	19,7	18,9	-	-
10	21,7	-	-	-

При сравнении значений y_t 3 и 5-летних скользящих простых видно, что более гладкой является 5-летняя скользящая простая.

При сравнении значений y_t 5-летних скользящих простых и взвешенных видно, что более гладкой является скользящая простая, но скользящая взвешенная более близка к исходной.

Экспоненциальное сглаживание. Выравнивание временных рядов может быть произведено методом экспоненциального сглаживания. Суть метода заключается в том, что в процедуре нахождения сглаженного уровня используются значения только предшествующих уровней ряда, взятые с определенным весом, причем вес наблюдения уменьшается по мере удаления его от момента времени, для которого определяется сглаженное значение уровня ряда. Если для исходного временного ряда (1) соответствующие сглаженные значения уровней обозначить S_t , где $t = \overline{1, n}$, то экспоненциальное сглаживание производится по рекуррентному соотношению:

$$S_t = \alpha y_t + (1 - \alpha) S_{t-1} \quad (10)$$

где: α параметр сглаживания, $0 < \alpha < 1$, величина $1-\alpha$ называется коэффициентом дисконтирования.

Используя рекуррентное соотношение для всех уровней ряда, начиная с первого и кончая моментом уровня t , можно получить экспоненциальную среднюю, т.е. сглаженное данным методом значение уровня ряда является взвешенной средней всех предшествующих уровней:

$$S_t = \alpha \sum (1 - \alpha)^i y_{t-1} + (1 - \alpha)^t S_0 \quad (11)$$

Например, при $\alpha = 0,2$ вес текущего наблюдения y_t , равен 0.2. Вес предыдущего уровня y_{t-1} будет соответствовать $\alpha (1 - \alpha)^2 = 0,2 \cdot 0,64 = 0,128$ и т.д.

Обычно для временных рядов в экономических задачах величину параметра сглаживания выбирают в интервале от 0,1 до 0,3.

Начальный параметр S_0 принимают равным значению первого уровня ряда y_1 или равным средней арифметической нескольких первых членов ряда, например, y_1, y_2, y_3 :

$$S_0 = (y_1 + y_2 + y_3) / 3. \quad (12)$$

Указанный порядок выбора величины S_0 обеспечивает хорошее согласование сглаженного и исходного временных рядов для первых уровней. Если же при подходе к правому концу ряда сглаженные значения начинают значительно отличаться от соответствующих значений исходного ряда, то целесообразно перейти на другой параметр сглаживания α .

Пример 6.

В таблице приведены данные численности преподавателей высших учебных заведений РУз (тыс. человек) по годам. Произвести сглаживание временного ряда с использованием экспоненциальной средней, приняв параметр сглаживания $\alpha=0,1$ и $\alpha = 0,3$. По результатам расчетов определить, какой из сглаженных временных рядов носит более гладкий характер.

Год	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
y_t	49,0	50,0	50,1	49,1	50,0	51,0	55,0	59,0

Решение.

Рассмотрим случай $\alpha=0,1$. Исследуя формулы (12) и (10), последовательно получаем:

$$S_0 = (49,0 + 50,0 + 50,1) / 3 = 49,7$$

$$S_1 = \alpha y_1 + (1-\alpha) \cdot S_0 = 0,1 \cdot 49,0 + 0,9 \cdot 49,7 = 49,7$$

$$S_2 = \alpha y_2 + (1-\alpha) \cdot S_1 = 0,1 \cdot 50,0 + 0,9 \cdot 49,7 = 49,73$$

$$S_3 = \alpha y_3 + (1-\alpha) \cdot S_2 = 0,1 \cdot 50,1 + 0,9 \cdot 49,73 = 49,77$$

Рассмотрим случай. $\alpha = 0,3$. Используя формулу (10), имеем:

$$S_1 = \alpha y_1 + (1-\alpha) \cdot S_0 = 0,3 \cdot 49,0 + 0,7 \cdot 49,7 = 49,49$$

$$S_2 = \alpha y_2 + (1-\alpha) \cdot S_1 = 0,3 \cdot 50,0 + 0,7 \cdot 49,49 = 51,65$$

$$S_3 = \alpha y_3 + (1-\alpha) \cdot S_2 = 0,3 \cdot 50,1 + 0,7 \cdot 51,65 = 51,18$$

и т.д.

Из проведенных расчетов можно заключить, что при $\alpha = 0,1$ временной ряд имеет более гладкий характер, так как в этом случае в наибольшей степени поглощаются случайные колебания временного ряда.

2.9. Применение моделей кривых роста в экономическом прогнозировании

2.9.1. Характеристики моделей кривых роста

Комплекс аналитических методов выравнивания сводится к выбору конкретных кривых роста и определению их параметров. Под *кривой роста* будем понимать некоторую функцию, аппроксимирующую заданный динамический ряд.

Разработка прогноза с использованием кривых роста включает следующие этапы:

- выбор одной или нескольких кривых, форма которых соответствует динамике временного ряда;
- оценка параметров выбранных кривых;
- проверка адекватности выбранных кривых прогнозируемому процессу и окончательный выбор кривой;
- расчет точечного и интервального прогнозов.

Кривые роста обычно выбираются из трех классов функций.

К первому классу относятся кривые, которые используются для описания процессов с монотонным характером развития и отсутствием пределов роста.

Ко второму классу относятся кривые, имеющие предел роста в исследуемом периоде. Такие кривые называют *кривыми насыщения*. Если кривые насыщения имеют точки перегиба, то они относятся к кривым третьего класса. Их называют *S образными кривыми*. Среди кривых роста первого типа следует выделить класс *полиномов*:

$$y_t = a_0 + a_1t + a_2t^2 + a_3t^3 + \dots$$

Параметр a_0 являющийся *начальным уровнем ряда* при $t = 0$, a_1 называют *линейным приростом*, a_2 - ускорением роста, a_3 - изменением ускорения роста.

В экономических исследованиях в большинстве случаев применяются полиномы не выше третьего порядка.

Полином первой степени

$$y_t = a_0 + a_1t$$

на графике (рис.30) изображается в виде прямой и используется для описания процессов, развивающихся равномерно во времени.

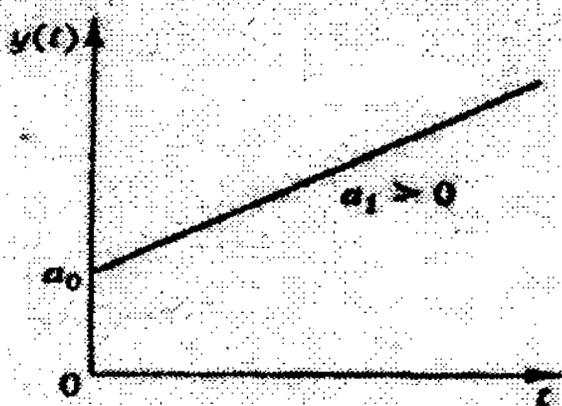


Рис. 30. Полином первой степени

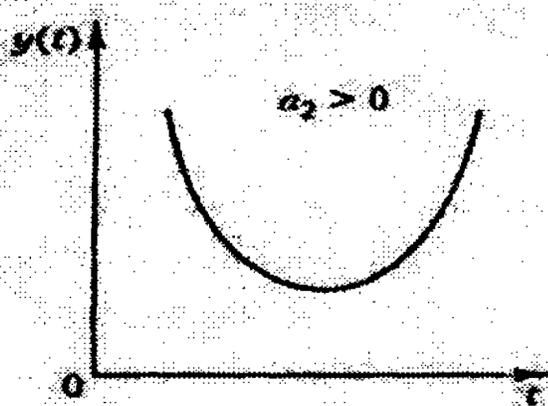


Рис. 31. Полином второй степени

Полином второй степени

$$y_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2$$

на графике (рис.31) изображается в виде параболы и применяется в тех случаях, когда процесс развивается равноускоренно. Если $a_2 > 0$, то ветви параболы направлены вверх, в случае $a_2 < 0$ - вниз.

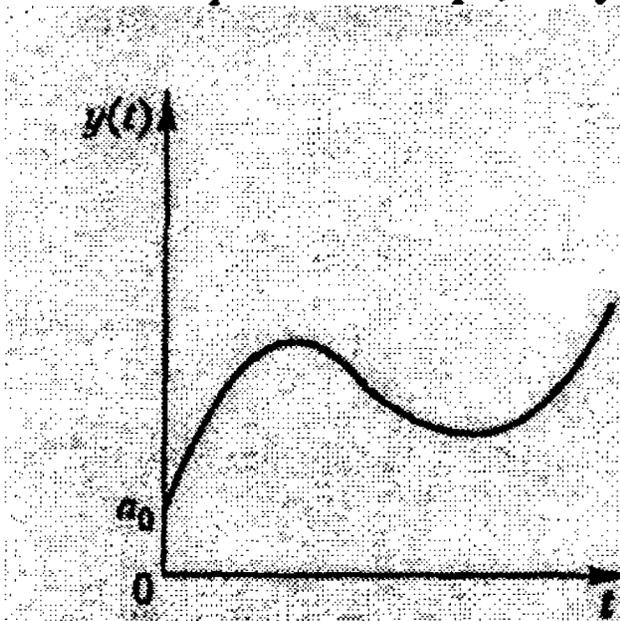


Рис. 32. Полином третьей степени

Полином третьей степени

$$y_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + a_3 t^3$$

У этого полинома (рис.32) знак прироста ординат может изменяться один или два раза.

Оценки параметров полиномов определяются методом наименьших квадратов. Так, нормальное уравнение для определения коэффициентов прямой имеет вид:

$$\begin{cases} \sum y_t = a_0 n + a_1 t \\ \sum y_t t = a_0 \sum t + a_1 \sum t^2 \end{cases}$$

Решение системы, т.е. нахождение коэффициентов системы a_0 и a_1 производится по формулам Крамера. Систему нормальных уравнений можно упростить и уменьшить абсолютные значения величин, если перенести начала координат в середину ряда динамики. Если до переноса начало координат t равно 1,2,3,..., то после переноса получим:

- для четного числа членов $t = \dots, -5, -3, -1, 1, 3, 5, \dots$,
- для нечетного числа членов $t = \dots, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, \dots$

В этом случае коэффициенты прямой находятся из выражений

$$a_0 = \sum y_t / n; \quad a_1 = \sum y_t t / \sum t^2. \quad (13)$$

Аналогично определяются коэффициенты полинома второй степени (параболы), которые после переноса начала координат в середину ряда динамики имеют вид:

$$a_0 = \sum y_t / n - \sum t^2 / n \{ \sum y_t t^2 - \sum t^2 \sum y_t \} / [n \sum t^4 - (\sum t^2)^2];$$

$$a_1 = \sum y_t t / \sum t^2; \quad a_2 = (n \sum y_t t^2 - \sum t^2 \sum y_t) / [n \sum t^4 - (\sum t^2)^2];$$

Показательная кривая (рис. 31) имеет следующий вид:

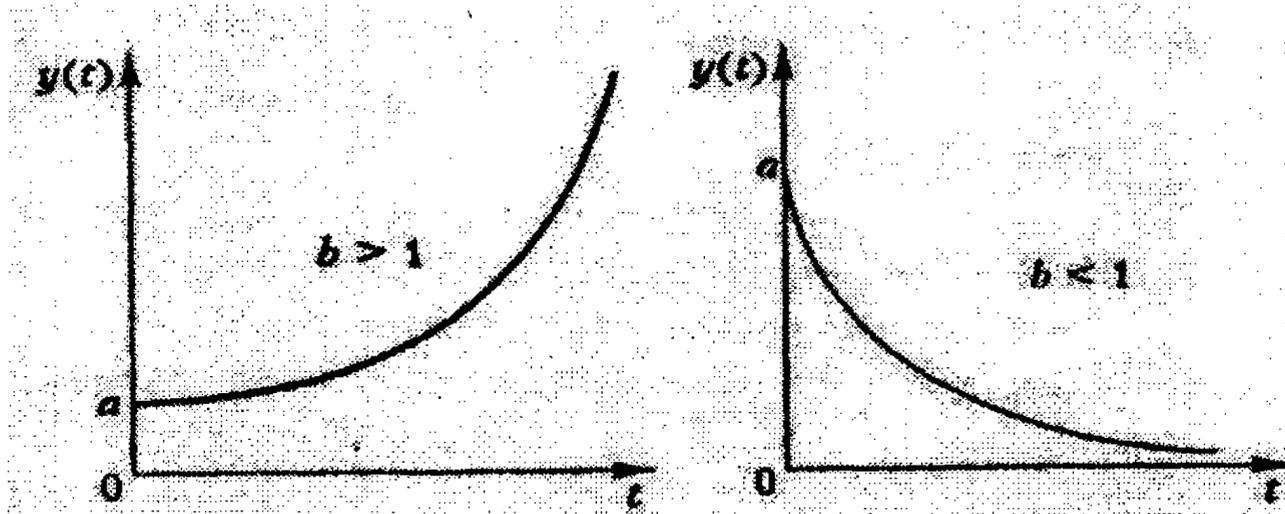


Рис. 33. Экспонента $y_t = a b^t$

$$y_t = a b^t.$$

Если $b > 1$, то кривая растет с ростом t и падает, если $b < 1$. Параметр a характеризует начальные условия, а параметр b постоянный темп роста. Прологарифмировав это выражение, получим:

$$\log y_t = \log a + t \log b.$$

Обозначим $A = \log a$, $B = \log b$, тогда $\log y_t = A + t B$. Для оценивания неизвестных параметров можно использовать систему нормальных уравнений для прямой и найти параметры A и B . Зная значения $A = \log a$, $B = \log b$, путем потенцирования определим значения a и b .

Следует иметь в виду, что полученные таким образом оценки параметров показательной кривой оказываются смещенными в связи с тем, что в расчете участвуют не исходные данные, а их логарифмы. Причем смещение будет тем значительнее, чем больше разность между соседними уровнями заданного ряда.

Рассмотренные типы кривых используются для описания монотонно возрастающих или убывающих процессов без насыщения. Примером кривой с насыщением является модифицированная экспонента (рисунок 34).

$$y_t = k + a b^t,$$

где $y = k$ - горизонтальная асимптота.

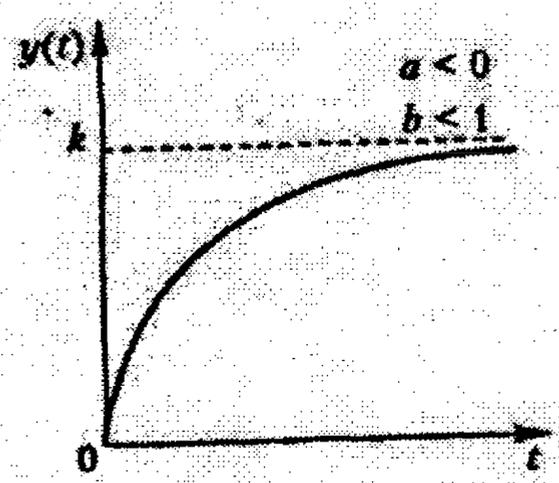


Рис. 34. Модифицированная экспонента $y_t = k + a b^t$

Коэффициент k - может быть определен исходя из свойств прогнозируемого процесса или задан экспертным путем. В этом случае параметры кривой могут быть определены с помощью метода наименьших квадратов после приведения уравнения к линейному виду

$$\log(y_t - k) = \log a + t \log b.$$

Используя систему нормальных уравнений, можно найти параметры $\log a$ и $\log b$, потенцирование которых определяет a и b . Если параметр a отрицателен, то асимптота расположена выше кривой. В экономических процессах чаще всего используется случай, когда $a < 0$, $b < 1$. При этом рост уровней ряда замедляется и стремится к некоторому пределу.

Наиболее известными из S-образных кривых являются *кривая Гомперца* (рис. 35) и *логистическая кривая (кривая Перла – Рида)* (рис.36).

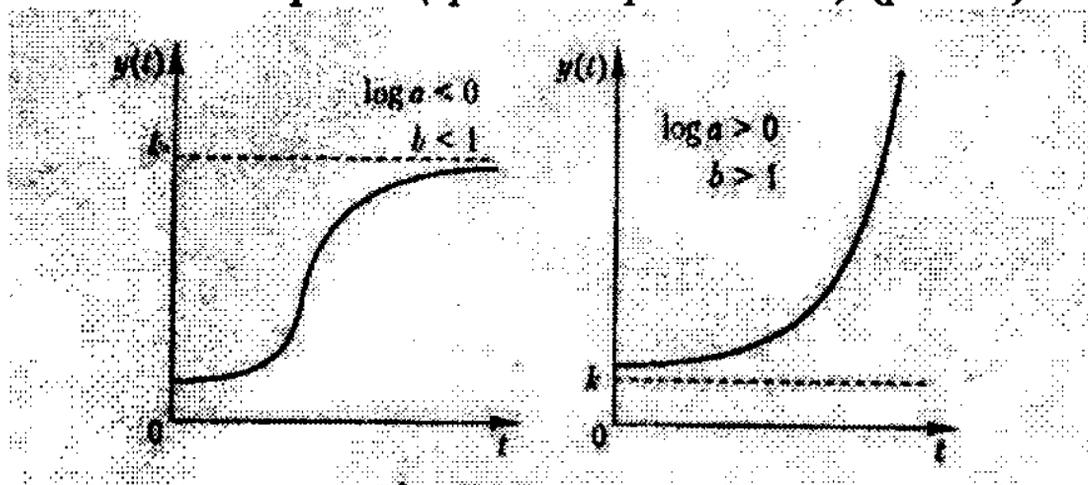


Рис. 35. Кривая Гомперца $y_t = ka^{bt}$

Кривая Гомперса имеет аналитическое выражение

$$y_t = ka^{bt}, \quad (16)$$

где: a, b - положительные параметры, причем b меньше единицы;
 $y = k$ - асимптота функции.

Для решения экономических задач чаще всего используется случай, когда $\log a < 0$, $b < 1$.

В кривой Гомперца выделяются четыре участка: на первом прирост функции незначителен, на втором прирост примерно постоянен, на четвертом происходит замедление темпов прироста и функция неограниченно приближается к значению k . В результате кривая на-поминает латинскую букву S.

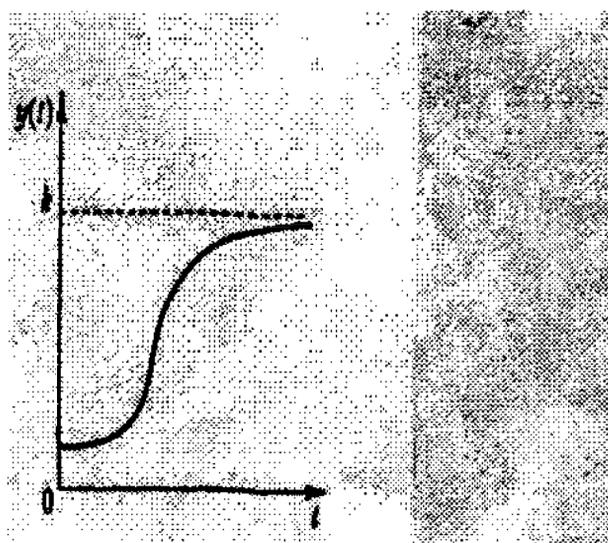


Рис. 36. Логистическая кривая $1/y_t = k + ab^t$

Логистическая кривая (кривая Перла – Рида) – возрастающая функция, наиболее часто выражаемая в виде:

$$1/y_t = k + ab^t \quad (17)$$

используется и другой вид кривой

$$y_t = k / (1 + b e^{-at}).$$

В этих выражениях $y_t = a$ и b – положительные параметры, k - предельное значение функции при стремлении $t \rightarrow \infty$. Конфигурация графика логистической кривой близка к графику кривой Гомперца, но в отличие от нее логистическая

кривая имеет точку симметрии, совпадающую с точкой перегиба. С помощью этой функции хорошо описывается развитие нового вида товара, технические средства производства еще недостаточно разработаны, издержки производства высоки и спрос на товар мал. В дальнейшем, с увеличением спроса и усовершенствованием технических методов изготовления, производство товаров увеличивается. Наступает насыщение товаров на рынке, рост производства замедляется и наступает стабилизация выпуска товаров на определенном уровне.

Рассмотренные кривые роста, наиболее часто используемые в экономических исследованиях, могут оказать помощь при выборе типа кривой. Существует ряд подходов, облегчающих выбор кривой роста. Это, в первую очередь, статистические методы, например, метод последовательных разностей, метод характеристик прироста. Часто кривую роста выбирают исходя из значений критерия, в качестве которого принимают минимальное значение суммы квадратов отклонений фактических значений уровня от расчетных.

Однако нельзя недооценивать наиболее простой метод – визуальный. Подбирают кривую роста, форма которой соответствует реальному процессу. Если на графике временного ряда недостаточно просматривается тенденция развития, то следует провести сглаживание ряда и затем подобрать кривую, соответствующую новому ряду. При этом целесообразно использовать современные пакеты компьютерных программ.

Пример 7.

По данным месячных выпусков продукции фирмы за 8 месяцев рассчитать:

- коэффициенты a_0 и a_1 линейного тренда и прогноз на месяц вперед

$$y_t = a_0 + a_1 t;$$

- коэффициенты параболического тренда a_0 , a_1 , a_2 и прогноз на месяц вперед $y_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2$.

1. Линейный тренд.

№	t'	y_t	$(t')^2$	$y_t \cdot t'$
1	-7	3423	49	-23961
2	-5	3321	25	-16605
3	-3	3210	9	-9630
4	-1	3122	1	-3122
5	1	3034	1	3034
6	3	2940	9	8820
7	5	2845	25	14225
8	7	2739	49	19173
Итого	0	24634	168	-8066

Решение. Для расчета коэффициентов линейного и параболического трендов воспользуемся выражениями, полученными из системы нормальных

уравнений. Перенесем начало координат (t'), необходимые вычисления занесем в таблицу.

Вычислим коэффициенты линейного тренда по формулам (13):

$$\begin{cases} a_0 = \sum y_t / n = 24634 / 8 = 3079,25; \\ a_1 = \sum y_t t' / \sum (t')^2 = -8066 / 168 = -48,01 \end{cases}$$

Таким образом, величина среднего уровня ряда при $t=0$ составляет 3079,25, среднемесячное уменьшение выпуска продукции составляет 48,01.

Уравнение линейного тренда: $\hat{y}^t = 3079,25 - 48,01 t'$.

Прогноз на 9-й месяц составляет: $\hat{y}^t = 3079,25 - 48,01 \cdot 9 = 2647,16$

2. Параболический тренд.

t	t'	y _t	(t') ²	y _t · t'	(t') ³	(t') ⁴	y _t (t') ²
1	-7	3423	49	-23961	-343	2401	167727
2	-5	3321	25	-16605	-125	625	83025
3	-3	3210	9	-9630	-27	81	28890
4	-1	3122	1	-3122	-1	1	3122
5	1	3034	1	3034	1	1	3034
6	3	2940	9	8820	27	81	26460
7	5	2845	25	14225	125	625	71125
8	7	2739	49	19173	343	2401	134211
Итого	0	24634	168	-8066	0	6216	517594

Вычислим коэффициенты параболического тренда по формулам (14).

$$a_0 = 3077,05; a_1 = -48,01; a_2 = 0,105.$$

Уравнение параболического тренда: $\hat{y}^t = 3077,05 - 48,01 t' + 0,105(t')^2$.

Прогноз на 9-й месяц: $\hat{y}^t = 3077,05 - 48,01 t \cdot 9 + 0,105 \cdot 9^2 = 2653647$.

2.9.2. Расчет доверительных интервалов прогноза

Прогнозные значения исследуемого показателя определяют путем подстановки в уравнение кривой времени t , соответствующей периоду упреждения. Полученный прогноз называют *точечным*.

В дополнение к точечному прогнозу можно определить границы возможного изменения прогнозируемого показателя, т. е. вычислить *интервальный прогноз*.

Если тренд характеризуется прямой или полиномом второго порядка, то доверительный интервал можно представить в виде:

$$\hat{y}_{n+L} \pm S_{ij} K^*, \quad (18)$$

где: n - длина временного ряда; L - период упреждения; \hat{y}_{n+L} - точечный прогноз на момент $n+L$; S_{ij}^2 - дисперсия отклонений фактических наблюдений от расчетных:

$$S_y^2 = \sum (y_t - \hat{y}_t)^2 / (n-k) \quad (19)$$

Таблица 16

Длина ряда n	Линейный тренд			Длина ряда n	Параболический тренд		
	Период упреждения L				Период упреждения L		
	1	2	3		1	2	3
7	2,6380	2,8748	3,1399	7	3,948	5,755	8,152
9	2,3422	2,4786	2,6310	9	3,144	4,124	5,408
11	2,1827	2,2718	2,3706	11	2,763	3,384	4,189
13	2,0837	2,1463	2,2155	13	2,536	2,965	3,516
15	2,0153	2,0621	2,1131	15	2,386	2,701	3,100
17	1,9654	2,0015	2,0406	17	2,280	2,521	2,823
19	1,9280	1,9568	2,9877	19	2,201	2,391	2,627
21	1,8975	1,9210	2,9461	21	2,139	2,293	2,481
23	1,8738	1,8932	1,9140	23	2,090	2,217	2,371
25	1,8538	1,8701	1,8876	25	2,049	2,156	2,284

Здесь y_t - фактическое значение уровней ряда; \hat{y}_n - расчетные значения уровней ряда; k - число оцениваемых параметров выравнивающей кривой (для прямой $k = 2$, для параболы 2-й степени $k=3$ и т.д.).

Значения K^* в зависимости от длины временного ряда и периода упреждения для прямой и параболы представлены в таблице 16 при доверительной вероятности 0,9.

Пример 8.

По статистическим данным о производстве угля за 9 лет (2005-2014 гг.) были рассчитаны параметры модели

$$\hat{y}_t = 454 - 17,8 t$$

и дисперсия отклонений фактических значений от расчетных

$S_y^2 = 8,9$ (млн т.). Используя полученную модель, рассчитать интервальный прогноз производства в 2015 г., доверительную вероятность принять равной 0,9. Найти нижнюю и верхнюю границы прогноза.

Решение.

Определим точечный прогноз:

$$\hat{y}_{10} = 454 - 17,8 \cdot 10 = 276 \text{ млн. т.}$$

Вычислим интервальный прогноз.

По данным задачи $n=9$, $L=1$, линейный тренд по таблице 5

$K^*=2,3422$:

$$S_y = \sqrt{S_y^2} = \sqrt{8,9} = 2,98,$$

$$\hat{y}_{n+L} \pm S_y K^* = 276 \pm 2,98 \cdot 2,3422 = 276 \pm 6,98.$$

Точечный прогноз равен 276 млн т.

Нижняя граница прогноза составляет 269,02 млн т.

Верхняя граница прогноза равна 282,98 млн т.

2.9.3. Оценка адекватности модели

Независимо от вида выбранной модели вопрос о возможности ее применения для прогнозирования экономического показателя может быть решен только после установления *ее адекватности*.

Проверка адекватности выбранных моделей реальному процессу строится на анализе случайного компонента. *Случайный компонент* получается после выделения из исследуемого ряда *тренда и периодической составляющей*. Если временной ряд не имеет сезонных колебаний, то для аддитивной модели

$$y_t = \mu_t + e_t,$$

ряд остатков может быть получен как отклонение фактических уровней y_t от расчетных \hat{y}_t :

$$e_t = y_t - \hat{y}_t.$$

При использовании кривых роста \hat{y}_t вычисляют, подставляя в уравнение кривой соответствующие значения времени.

Считается, что модель адекватна описываемому процессу, если значения остаточного компонента удовлетворяют свойствам случайности, независимости и если распределены по нормальному закону распределения.

При правильном выборе вида тренда отклонения от него будут носить случайный характер и изменение остаточной случайной величины не связано с изменением времени. По выборке, полученной для всех временных значений на рассматриваемом интервале, проверяется гипотеза о независимости последовательности значений e_t от времени или наличии тенденции в ее изменении. Для проверки этого свойства может быть использован критерий определения тенденции с помощью “восходящих” и “нисходящих” серий.

Если вид функции тренда выбран неудачно, то последовательные значения остатков ряда могут не обладать свойствами независимости, так как могут коррелировать между собой. В этом случае говорят, что имеет место *автокорреляция ошибок*.

Наиболее распространенным приемом обнаружения автокорреляции является метод *Дарбина – Уотсона*, связанный с автокорреляцией между соседними остаточными членами ряда. Критерий Дарбина – Уотсона определяется по формуле:

$$d = \frac{\sum (e_t - e_{t-1})^2}{\sum e_t^2}. \quad (20)$$

Применение критерия основано на сравнении величины $d \leq 2$, рассчитанной по формуле, с теоретическими значениями d_1 и d_2 взятыми из таблицы. Если в остатках имеется положительная автокорреляция, то при этом возможны три случая:

если $d < d_1$, то гипотеза об отсутствии автокорреляции отвергается;

если $d > d_2$, то гипотеза об отсутствии автокорреляции не отвергается;

если $d \leq d_1$, то нет достаточных оснований для принятия решений.

В этом случае, когда расчетное значение критерия $d > 2$, то в e_t существует отрицательная автокорреляция и со значениями сравнивается величина d_1 и d_2 , и сравнивается величина $4 - d$.

Значения критерия Дарбина-Уотсона при доверительной вероятности 0,95 приведены в таблице 17.

Таблица 17

№	k = 1		k = 2		k = 3	
	d ₁	d ₂	d ₁	d ₂	d ₁	d ₂
15	1,08	1,36	0,95	1,54	0,82	1,75
17	1,13	1,38	1,02	1,54	0,9	1,71
19	1,18	1,4	1,08	1,53	0,97	1,68
21	1,22	1,42	1,13	1,54	1,03	1,67
23	1,26	1,44	1,17	1,54	1,08	1,66
25	1,29	1,45	1,21	1,55	1,12	1,66

В связи с тем, что временные ряды экономических показателей невелики, на основе анализа показателей *асимметрии* и *эксцесса* можно произвести проверку ряда остатков на нормальность распределения по формулам:

$$\begin{aligned}
 A &= \sum e_i^3 / n \sqrt{(\sum e_i^2 / n)^3}, \\
 \mathcal{E} &= \sum e_i^4 / n \sqrt{(\sum e_i^2 / n)^2}, \\
 \sigma_A &= \sqrt{6(n-2)/(n+1)(n+3)}, \\
 \sigma_{\mathcal{E}} &= \sqrt{24(n-2)(n-3)/(n+1)^2(n+3)(n+5)},
 \end{aligned}
 \tag{21}$$

где: A - выборочная характеристика асимметрии, Э - выборочная характеристика эксцесса, σ_A - среднеквадратическая ошибка выборочной характеристики асимметрии, $\sigma_{\mathcal{E}}$ - среднеквадратическая ошибка выборочной характеристики эксцесса.

Если одновременно выполняются неравенства

$$|A| < 1,5 \sigma_A; \quad |\mathcal{E} + 6 / (n+1)| < 1,5 \sigma_{\mathcal{E}}, \tag{22}$$

то гипотеза о нормальном характере распределения случайного компонента не отвергается.

Если выполняется хотя бы одно из неравенств:

$$|A| \geq 2\sigma_A; \quad |\mathcal{E} + 6 / (n+1)| \geq 2\sigma_{\mathcal{E}}, \tag{23}$$

то гипотеза о нормальном характере распределения отвергается.

2.9.4. Характеристики точности модели

О точности модели можно судить по величине ошибки прогноза. **Определение 1.** Ошибка прогноза является величиной, характеризующей разницу между фактическим и прогнозным значением показателя.

Абсолютная ошибка прогноза определяется формулой

$$\Delta_t = \hat{y}_t - y_t, \quad (24)$$

где: \hat{y}_t - прогнозное значение показателя, y_t - фактическое значение. На практике используют относительную ошибку прогноза

$$\delta_t = 100(\hat{y}_t - y_t) / y_t, \quad (25)$$

Средние абсолютные и относительные ошибки по модулю

Если абсолютная и относительная ошибки больше нуля,

$$|\bar{\Delta}_t| = (\sum |\hat{y}_t - y_t|) / n; \quad |\bar{\delta}_t| = (100 \sum |\hat{y}_t - y_t|) / n. \quad (26)$$

Если абсолютная и относительная ошибки больше нуля, то это свидетельствует о завышенной оценке, если она меньше нуля, то заниженная оценка.

Пример 9.

В таблице приведены данные об объеме перевозок грузов и прогнозы.

t	1	2	3	4	5	6	7
y_t	267	267	258	262	253	257	263
Прогноз 1-й модели	275	253	250	269	253	248	250
Прогноз 2-й модели	260	275	253	278	263	251	269

Найти относительную ошибку по модулю и среднюю абсолютную ошибку по модулю для прогнозов по двум моделям.

Решение.

Результаты расчета относительной ошибки по модулю и средней абсолютной ошибки по модулю с использованием формул (24) – (26) заносим в таблицу.

t	y_t	Прогноз		Абсолютная ошибка по модулю		Относительная ошибка по модулю	
		1-ой модели	2-ой модели	1-ой модели	2-ой модели	1-ой модели	2-ой модели
1	267	275	260	8	7	2,996	2,545
2	267	253	275	14	8	5,243	3,162
3	258	250	253	8	5	3,101	2,0
4	262	269	278	7	16	2,672	5,948
5	253	253	263	0	10	0	3,953
6	257	248	251	9	6	3,502	2,419
7	263	250	269	13	6	4,943	2,4
Средняя ошибка				8,29	8,29	3,208	3,204

Предпочтительной представляется 2-я модель, так-как ошибка прогноза по ней меньше величины средней абсолютной и средней относительной ошибок.

2.10. Показатели и формы прогнозирования

Показатель – количественно-качественная характеристика социально-экономических явлений и процессов.

Показателями называют критерии и измерители, которые позволяют судить о состоянии экономики страны, отрасли (района), предприятия.

Совокупность взаимосвязанных показателей, дающих комплексную характеристику изучаемым явлениям называют *системой показателей*.

Развитие экономики характеризует система показателей, состав и перечень которых определяется содержанием и планом (рис. 37):

качественные;	региональные;
количественные;	макроэкономические;
натуральные;	индикативные;
стоимостные;	расчетные;
относительные;	директивные;
абсолютные;	лимиты;
отраслевые;	нормативы.

Рис. 37. Система экономических показателей

В систему показателей включаются также *нормативы и лимиты*.

Нормативы – показатели в относительном выражении. Обычно это универсальная норма расходования ресурсов (материалов, труда, энергии и т.д.) на единицу продукции или на единицу потребления, например, человеко/час, киловат/час, тонно/километр и т.д. Как правило, нормативы характеризуют объект исследования.

Экономические нормативы – это обобщающие нормы, установленные для обширного круга однородных экономических показателей, например, норматив оплаты труда или эффективности.

Лимиты – предельное значение какого – либо показателя или устанавливаемое количественное ограничение на использование производственных и природных ресурсов, зарплату, цены, экспорт и импорт, валютные операции и прочие.

В более частном смысле, лимиты – это ресурсные показатели, представляющие предельно допустимую величину затрат ресурса для достижения установленных конечных результатов.

В прогнозировании и планировании экономики применяются показатели именуемые *индикаторами*.

Индикатор (лат. *indicator* - указатель) – ориентирующий экономический показатель, позволяющий в определенной степени, предвидеть в каком направлении следует ожидать развитие социально – экономических процессов.

В зависимости от уровня управления экономикой различают *макроэкономические, отраслевые и региональные показатели*. Другие показатели отражают отраслевые и региональные особенности.

Показатели, которые имеют силу на всех уровнях управления экономикой, называются *сквозными*, например, показатели эффективности общественного производства (материалоемкость, фондоотдача, производительность труда).

Показатели прогнозирования и планирования тесно связаны с показателями учета и статистики, и должны иметь методологическое единство и сопоставимость. Система показателей должна быть комплексной, т.е. отражать развитие как экономических, так и социальных процессов.

Все показатели подразделяются на *натуральные и стоимостные, абсолютные и относительные, количественные и качественные, утверждаемые, индикативные и расчетные*.

Деление показателей на *натуральные и стоимостные* вытекает из двойственного характера труда и связано с наличием товарно – денежных отношений.

Натуральные показатели характеризуют вещественный аспект воспроизводства. Они устанавливаются в физических и условных единицах измерения: в тоннах, метрах, штуках, тысячах условных банок, тоннах условного топлива и т.д.

Стоимостные показатели определяются в денежном выражении. С их помощью рассчитываются общие объемы производства продукции, затраты на производство, доходы государства и предприятий и др.

Деление показателей на *количественные и качественные* связано с необходимостью характеристики масштабов производства и его интенсификации.

Показатели рассчитываются как в *абсолютном*, так и в *относительном* выражении. Первые характеризуют суммарные абсолютные величины показателей, вторые – темпы роста и прироста, дают обобщенное представление о динамике соответствующих величин во времени. Вторые показывают долю в процентном выражении, например, доля экспорта во внешнеторговом обороте.

Реализация планов и прогнозов в экономике осуществляется посредством установления *директивных, индикативных и расчетных* показателей.

К *директивным* показателям относятся показатели, определяемые отраслевыми и государственными органами управления и обязательные для исполнения на оперативном уровне, например, задания на поставку продукции или ограничения по использованию природных ресурсов. К ним можно отнести также и экономические нормативы, используемые в качестве регуляторов экономики.

В условиях рыночной экономики к директивным показателям относятся: государственный заказ (или объем закупок); лимиты добычи и использования природных ресурсов и государственных централизованных инвестиций; экономические нормативы (нормативы рентабельности для предприятий-монополистов, ставки налогов, минимальный потребительский бюджет, минимальная заработная плата и др.)

Индикативные показатели носят информационный характер. С их помощью государство информирует субъектов рыночной экономики о предпочтительной экономической политике. Они могут служить основой при формировании бизнес-планов.

Расчетные показатели носят вспомогательный характер.

Системы показателей разрабатываются для различных направлений расширенного воспроизводства. Основными блоками показателей прогнозирования экономических и социальных процессов являются:

- показатели производства;
- трудовых ресурсов;
- основных и оборотных фондов;
- инвестиций;
- природных ресурсов;
- научно-технического прогресса;
- финансов и денежного обращения;
- социального развития и уровня жизни населения;
- внешнеэкономических связей.

Система показателей прогнозов должна давать достаточно полное представление о параметрах, характеризующих динамику объекта в прогнозном периоде. При выборе показателей для прогнозирования специалисты руководствуются следующими критериями:

- набор прогнозируемых показателей должен быть достаточно полным, чтобы характеризовать динамику развития социально-экономических явлений и процессов, являющихся по содержанию и структуре многомерными и сложными в ретроспективе и в перспективе;
- система показателей должна учитывать внутренние и внешние факторы, определяющие развитие объекта;
- количество показателей должно быть ограниченным, предпочтение отдается конечным, обобщающим параметрам, чтобы не усложнять расчеты и за деталями не потерять главного;
- чрезмерная точность измерения показателей может лишить их гибкости, снизить степень предвидения в условиях неопределенности будущих тенденций;
- количество обобщающих показателей;

- показатели должны объективно отражать динамику циклов и смену их фаз;

- необходимо обеспечивать оптимальность в соотношении используемых количественных и качественных (экспертных) показателей, чтобы обеспечивать максимально возможную достоверность и чистоту прогнозируемых тенденций. Необходимо также использовать вторичные и третичные показатели, полученные расчетным путем либо на основе использования макромоделей.

Система прогнозов включает прогнозы временного аспекта и по уровням управления, а также частные и комплексные прогнозы экономического и социального развития страны и регионов (рис.38).



Рис. 38. Типология прогнозов

По масштабу прогнозирования выделяют: *макроэкономические* прогнозы, *межотраслевые* и *региональные*, прогнозы крупных компаний, корпораций, *отраслевые* и *региональные* прогнозы предприятий, объединений, отдельных производств и продуктов (рис.39).

На основе прогнозов научно-технического развития осуществляется выбор приоритетов для разработки научно-технических программ.

Социальные прогнозы характеризуют уровень социального развития, решение проблем свободного времени, направления совершенствования образа жизни, решение задач удовлетворения потребностей людей.

Экономические прогнозы определяют динамику развития экономики, структурные сдвиги, внешнеэкономические связи, территориальные сдвиги в размещении производительных сил, воспроизводство основных фондов и необходимые для этого инвестиции.

Содержание частных прогнозов отражает характер определенных явлений и процессов, например, прогноз экономического роста или прогноз инвестиций. На основе частных прогнозов, характеризующих различные стороны процесса воспроизводства, разрабатываются *комплексные прогнозы*

социально-экономического развития страны и отдельных её территорий (рис. 38).

Логика разработки комплексных прогнозов социально-экономического развития в переходный период предусматривает:

- оценку тенденций социально-экономического развития и факторов экономического роста;
- определение возможных альтернатив развития в перспективе и проблем, которые могут возникнуть при том или ином варианте развития;
- основные направления структурной, научно-технической, социальной и региональной политики;
- институциональные изменения в экономике;
- формирование механизма государственного регулирования экономического и социального развития;
- оценку ресурсного обеспечения.



Рис. 39. Логика разработки комплексных планов

На основе результатов прогнозных расчетов определяются важнейшие направления стратегии социально-экономического развития, составляются индикативные планы, формируется механизм государственного регулирования

экономики, а также определяются параметры основных регуляторов (государственный заказ, цены, налоги и льготы, государственные инвестиции и ссуды, страховые прогнозы, планы и стратегии. На микроуровне разрабатываются планы и стратегии развития компаний, предприятий и организаций.

На основе прогнозов разрабатываются долго- (от пяти до десяти лет и более), средние- (три-пять лет), краткосрочные (до одного года) и оперативные (сутки, неделя, декада) планы.

Долгосрочный план должен отражать стратегию экономического и социального развития на долгосрочный период, главные цели, приоритеты, пути и средства их достижения. Стратегия развития отдельных предприятий и фирм отражается в бизнес-планах.

В *среднесрочных планах* должны конкретизироваться основные направления стратегии. Их целесообразно разрабатывать сроком на три-пять лет. Наиболее оптимальным считается пятилетний период, поскольку в течение пяти лет можно осуществить строительство и ввод в действие крупных объектов, провести техническую реконструкцию предприятий, подготовить специалистов. Составной частью планов должны быть *целевые комплексные программы*, в которых предусматриваются ресурсы для достижения конкретных целей.

Основной формой построения прогнозов являются *балансы*. Это объясняется тем, что прогнозная динамика основных макропоказателей обеспечивается объемом и качеством используемых в экономике ресурсов- трудовых, природных, материальных, научно-технических, финансовых, а также соотношением этих ресурсов, которые в совокупности, как единая система, обеспечивают развитие и конкурентоспособность экономики, качество жизни населения.

Для долгосрочных и сверхдолгосрочных прогнозов строятся *укрупненные балансы*, для среднесрочных и краткосрочных – *детализированные*.

Балансы трудовых ресурсов включают данные о численности населения страны, региона на тот или иной прогнозный период, доле трудоспособного населения в общей численности населения и доле занятых или незанятых (уровень безработицы) в численности трудоспособных. Также составляются детализированные балансы о распределении занятых по отраслям, производственным секторам и регионам страны (с учетом миграции), а также по уровню образования и основным специальностям, увязанные с балансами подготовки специалистов с высшим и средним специальным образованием и квалифицированных рабочих.

Комплексное прогнозирование процессов занятости имеет особое значение в условиях инновационного развития, когда повышаются требования к уровню профессиональной квалификации кадров. Прогнозный баланс трудовых ресурсов (на основе данных демографического прогноза ООН на период до 2050 г.) в разделе локальных цивилизаций пятого поколения и ведущих стран.

В связи с тем, что метод подбора функций исходит из инерционности экономических явлений и предпосылок, что общие условия, определяющие развитие в прошлом, не претерпят существенных изменений в будущем, его применяют при разработке краткосрочных прогнозов в сочетании с методами экспертных оценок.

Экстраполяция методом подбора функций учитывает все данные исходного ряда с одинаковым "весом". Классический метод наименьших квадратов предполагает равноценность исходной информации в модели.

2.11. Проблемы развития системы планирования и прогнозирования в экономике Республики Узбекистан

Процесс планирования и прогнозирования в Узбекистане прошел эволюционный путь развития, который начался более чем полвека назад. Однако за последние два десятилетия под влиянием новых социально-экономических процессов сформировались две группы факторов, играющих немаловажную роль в развитии планирования и прогнозирования:

- переход от административно-командного управления с директивной системой планирования к рыночной экономике и последовавшие за ним структурные изменения в экономической системе Узбекистана, процессы институционализации рыночных отношений, внедрение инновационных технологий, расширение функций инвестиционной политики и развитие сферы предпринимательства;

- обострившиеся во внешнем мире проблемы цикличности и неравномерности развития различных экономических систем, которые привели к тому, что практически все отрасли экономической науки получили импульс к дальнейшему расширению и углублению теории. Эта тенденция XXI века определяет общие и специфические направления научных поисков теоретиков и методистов экономической науки зарубежных стран и Узбекистана, что не могло повлиять и на развитие методологии планирования и прогнозирования.

Сегодня в Узбекистане сформирован научный потенциал планирования и прогнозирования экономики, основой которого является методология, базирующаяся на объективных законах развития общества и экономики.

Процесс создания социально-ориентированной рыночной экономики начинался с последовательного институционального реформирования, создания нормативно-правового поля, обеспечивающего паритетные условия на начальной стадии развития всех форм собственности и бизнеса. В основе всех этих преобразований - стратегический и обоснованный взгляд в будущее.

Новые принципы, законы и нормы управления сформулированные на государственном уровне нашли логическое отражение и развитие на уровне управления хозяйствующими субъектами, приобретая особенное значение для отраслей, обеспечивающих рост экономики в стратегической перспективе. Наряду с этими изменениями произошла и смена содержательной основы методологии планирования и прогнозирования.

Традиционное понимание сущности государственного регулирования в условиях институциональных реформ трансформируется и по содержанию, и по масштабности, повышая его роль в управлении экономическими системами. Это объясняется особенностями переходного периода, когда происходит перенос искусственно навязываемых “ценностей” с идеологической платформы административно-плановой экономики на реальную почву, последовательно, эволюционным путем формируются отношения между людьми присущие свободной рыночной экономике. Возникает необходимость в принципиально иных подходах управления экономическими отношениями и экономическими ресурсами на макроэкономическом уровне (рисунок 40).

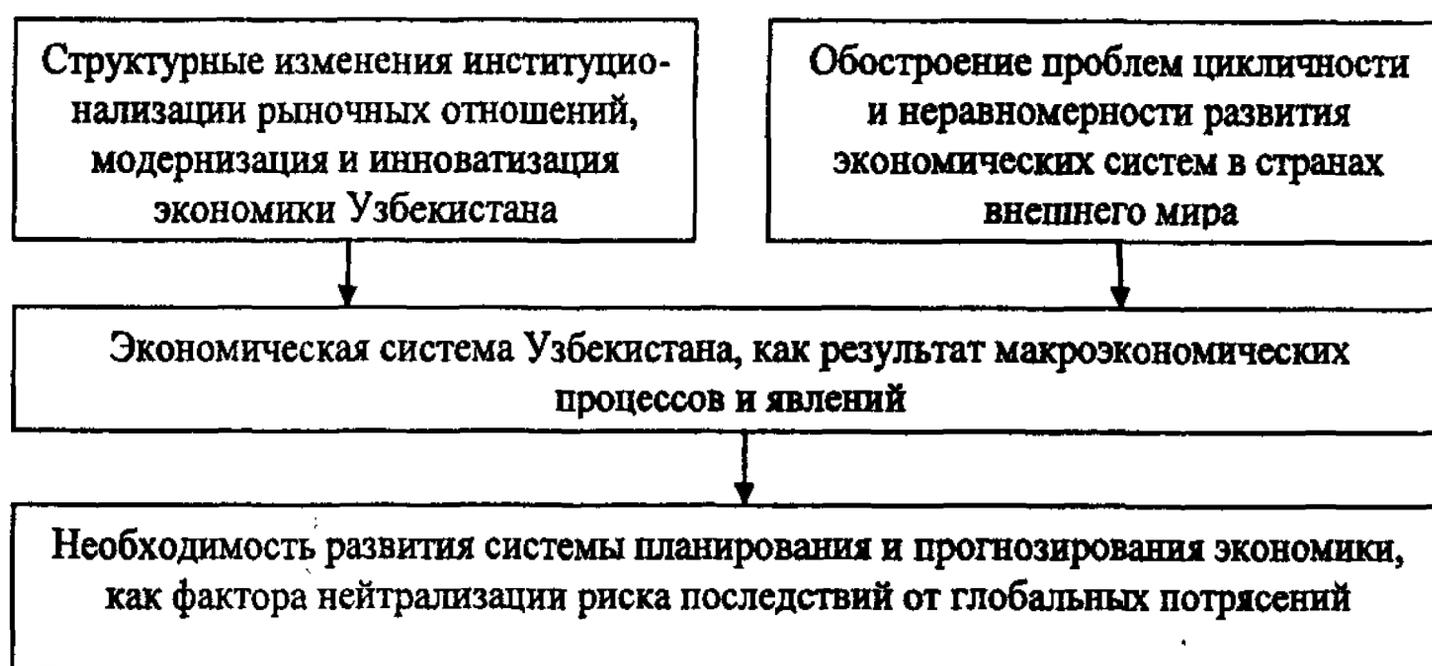


Рис. 40. Факторы, обусловившие особенности экономической системы Узбекистана

Условие эффективного действия законов рынка-оптимальная интеграция потребностей и интересов его агентов, достичь которую позволяет целевая направленность функционирования каждого из них. При этом конкурентный рынок становится возможным, если каждый его участник выбирает такие инструменты реализации своих экономических интересов, которые адекватны условиям открытой конкурентной борьбы. Вместе с тем хрестоматийным утверждением и естественной сущностью жизни рынка является его непостоянство, что объясняется неравенством стартовых условий и целей функционирования различных субъектов.¹

Все эти особенности переходного периода находят отражение в прогнозно-плановой функции системы государственного регулирования. Для того чтобы глубже понять сущность и особенности формирования современной системы планирования и прогнозирования в Узбекистане, необходимо обратиться к *историческому аспекту*.

В прошлом столетии, в плановой системе в качестве формы реализации экономических отношений, широко пропагандировался и внедрялся в практику

¹ Зокирова Н.Х., Ходжаева М.Я. Макроэкономика. Учебное пособие / Под ред. д.э.н., проф. Абдурахманова К.Х. - Т.: Fan va texnologiya, 2011. С.440-449.

хозяйственный расчёт. Здесь следует напомнить, что нормативная основа хозрасчетных отношений имела строгое иерархическое подчинение, подвергалась контролю верхних уровней и исключала возможность развития предпринимательской инициативы производителя, присущей рыночным отношениям, снижала заинтересованность в поиске альтернативных, сокращающих затраты и повышающих эффективность развития предприятия. Хозрасчет подавлял экономическую заинтересованность участников общественного производства в повышении прибыльности, рентабельности и экономическом росте. По сути, он представлял собой антиэкономический метод регулирования, поскольку явно противоречил природе рыночных отношений, базирующихся на институте собственности.

Однако стремление административно - командной политической системы игнорировать естественные законы развития природы, общества и рынка, утверждать свою "правоту" силовыми методами не позволило полностью исключить их действие, а лишь затормозило на десятилетия развитие экономики посредством неадекватной системы директивного планирования.

В условиях перехода к рыночной экономике и в результате институциональных преобразований оказалось возможным создание новых прогнозно-плановых структур, которые должны были стать инициаторами и проводниками новых рыночных экономических отношений. Так, вместо пресловутого Госплана, - подчеркивает Президент Республики Узбекистан И.А.Каримов, - *создан государственный комитет по прогнозированию и статистике, на который исходя из выработанных принципов и приоритетов реформирования экономики, механизма их реализации, возложены: оценка хода экономических реформ и подготовка предложений по их дальнейшему углублению; анализ на основе балансовых расчетов макроэкономических пропорций, тенденций отраслевых и территориальных структурных изменений; осуществление многовариантных прогнозов социально - экономического развития республики, отраслей и секторов экономики, а также регионов*¹.

Практически, то чего экономика не могла реализовать в условиях административного подхода к управлению и директивного планирования за десятилетия, оказалось возможным за кратчайшие сроки преобразований в переходный период: найти эффективные формы экономического регулирования на базе правовых гарантий хозяйственной деятельности, вырабатываемых в процессе всестороннего изучения действия объективных законов рынка.

Основой целевой установки реформирования экономики стало создание эффективных механизмов регулирования макроэкономических процессов, стимулирующих перераспределения ресурсного потенциала общества и поэтапно обеспечивающих "эффективное использование всего имеющегося в

¹ Каримов И.А. Узбекистан по пути углубления экономических реформ. - Т.: Узбекистан, 1995. С. 73.

стране потенциала, мобилизацию незадействованных до сих пор сил и возможностей...”¹.

Особенности макроэкономической модели Узбекистана, как фундамента современной системы планирования и прогнозирования, состоят в следующем:

- последовательная модернизация имеющегося механизма управления производительными силами и производственными отношениями;
- безболезненный и поэтапный переход от командно-административной экономики к рыночной;
- целевая направленность на формирование эффективной социально-ориентированной рыночной экономики в результате проводимых реформ.

Методологическую основу преобразований, заложенных в стратегиях, планах и программах социально-экономического развития Республики Узбекистан составляют *фундаментальные принципы*, обоснованные в трудах Первого Президента Республики Узбекистан И.А.Каримова. Это:

- полная деидеологизация экономики на основе реализации принципа: *Экономика должна иметь приоритет над политикой, быть ее внутренним содержанием.* Именно экономика, проблемы ее дальнейшего развития являются стержнем современной политики Узбекистана;

- инициирование процесса реформ, оценка приоритетных направлений экономического развития страны в переходный период являются прерогативой государства, реализуемой через принцип: *Государство должно быть реформатором, вырабатывающим и последовательно реализовывающим политику коренных преобразований в экономике, социальной сфере и общественно-политической жизни нашего суверенного государства;*

- экономические преобразования, сделать которые необратимыми можно только тогда, когда они опираются на выверенные, имеющие практическую силу законы - отсюда принцип: *Весь процесс обновления и прогресса должен строиться на правовой основе;*

- динамичное продвижение к рыночной экономике возможно лишь при условии сохранения общественно-политической стабильности с учетом реального демографического положения и сложившегося уровня жизни населения, для чего необходим *сильный, действенный механизм социальной защиты и социальных гарантий, упреждающих эффективные меры по социальной защите людей.*

- становление новых экономических, рыночных отношений должно осуществляться *взвешенно, продуманно, поэтапно.*

Конечной целью экономических реформ в Республике Узбекистан является *построение демократического общества со свободной рыночной*

¹ Каримов И.А. Прогресс страны и повышение уровня жизни нашего народа – конечная цель всех демократических обновлений и экономических реформ. – Т.: Узбекистан. 2007. С. 7.

экономикой. Конечная цель является исходным пунктом в формировании стратегии реформирования.

Долгосрочной целью Узбекистана является достижение такого уровня развития, который присущ современным развитым, демократическим государствам, а также обеспечение стабильного роста уровня жизни и достойного места в мировом сообществе¹.

В соответствии с интересами политической и экономической независимости Узбекистана, определены следующие *стратегические цели в области экономических реформ:*

- *поэтапное формирование социально-ориентированной рыночной экономики, создание мощной и динамично развивающейся экономической системы, обеспечивающей рост национального богатства, достойные условия для жизни и деятельности людей;*

- *создание многоукладной экономики, преодоление отчуждения человека от собственности, обеспечение государственной защиты частной собственности как основы всемерного развития инициативы и предприимчивости;*

- *предоставление широких экономических свобод предприятиям и гражданам, отказ от прямого вмешательства в их хозяйственную деятельность, искоренение командно-административных методов управления экономикой, широкое использование экономических рычагов и стимулов.*

- *осуществление глубоких структурных преобразований экономики, повышающих эффективность использования материальных, природных и трудовых ресурсов, производство конкурентоспособной продукции, интегрирование в мировую экономическую систему.*

Закономерности, характерные для переходного периода во многих странах, обусловили необходимость применения общеметодологических подходов планирования и прогнозирования экономики Узбекистана, а именно:

- *генетической, предполагающей, что переход к рынку преодолевает инерционность организаций и людей;*

- *нормативной, предполагающей предварительное определение целей реформирования и выработку соответствующих мер, обеспечивающих рациональное распределение ресурсов между рыночными институтами и структурами;*

- *эволюционный, определяющий длительную историческую эволюцию формирования рыночной экономики.*

Принципиальные требования к системе планирования и прогнозирования в экономике Узбекистана, выработаны узбекскими экономистами² и основаны

¹ Концепция дальнейшего углубления демократических реформ и формирования гражданского общества в стране. Доклад Первого Президента Республики Узбекистан Ислама Каримова на совместном заседании Законодательной Палаты и Сената Олий Мажлиса Республики Узбекистан. 13.11.2010.

² Государственное регулирование в условиях перехода к рынку: опыт России и Узбекистана. –М.: ИЭ РАН, 2003. С. 33-45.

на пяти ключевых принципах. Ниже приведены следующие общеметодологические подходы:

- *социальная ориентация* на достижение конечного результата, обеспечивающего рост благосостояния людей;
- *равновесное соотношение* между решением проблем стабилизации экономики и макроэкономического роста с оптимальной занятостью трудоспособного населения;
- *экономическое регулирование* посредством использования рыночного механизма, обеспечивающего ориентацию всех хозяйствующих субъектов на поиск наибольшей эффективности производства;
- *предоставление свободы* самим товаропроизводителям определять, исходя из экономической целесообразности, виды деятельности, объемы и номенклатуру производимой продукции, круг производственно-хозяйственных связей, то есть отход от директивного планирования и управления производством;
- *сохранение активной роли государства* в выборе приоритетов структурно-инвестиционной политики и привлечения иностранного капитала, регулирование экономики посредством использования экономических рычагов и стимулов, обеспечение надежных социальных гарантий;
- *проведение сильной социальной политики* на всех этапах формирования рыночных отношений, направленной, в первую очередь, на защиту социально уязвимых слоев населения.

В макроэкономических моделях, стратегических планах, прогнозах и национальных программах нашли отражение такие специфические особенности, как геополитическое и геостратегическое положения, *природно-климатические положения, природно-климатические условия* и наличие минерально-сырьевых ресурсов, демографическая ситуация, традиции, обычаи, уклад жизни и менталитет населения Республики Узбекистан.

Посредством сформированной системы планирования и прогнозирования экономики в Узбекистане решаются следующие *макроэкономические задачи*:

- *поддержание производства* на предприятиях, чье функционирование обеспечивает требования экономики при одновременном свертывании заведомо бесперспективных и санации тех, которые могут приспособиться к рыночной среде;
- *социальная поддержка работников, высвобождаемых с ликвидируемых или реорганизуемых предприятий*;
- *стимулирование позитивных структурных сдвигов* в экономике с использованием методов фискального характера;
- *мониторинг эффективного использования иностранных кредитов и создание мотивирующих условий для прямых иностранных инвестиций*;

- *антимонопольное регулирование и содействие предпринимательству, включая малый и средний бизнес;*

- *постепенное сближение структуры внутренних и мировых цен, регулируемое посредством поэтапного снижения ставок экспортного тарифа, а также через активное продвижение на внешний рынок продукции отечественных производителей;*

- *поддержание стабильности на переходном этапе посредством использования мер административного вмешательства в чрезвычайных ситуациях.*

Результатом целенаправленной прогнозно-плановой работы стали структурные преобразования, практически полностью обеспечившие потребности республики в топливно-энергетических и сырьевых ресурсах питания. Кроме того, ликвидирована зависимость страны от импорта продовольственного зерна, увеличена доля промышленной продукции с законченным циклом производства новых наукоемких, высокотехнологичных видов промышленной продукции, машиностроительной, электротехнической, автомобильной, химической, газо- и нефтеперерабатывающей и др.

В развитие, заложенного в трудах Президента И.А.Каримова, *методологического* базиса формирования объективных основ рыночной экономики в 90-е годы в специальной научной литературе развернулась широкая многоаспектная дискуссия по вопросам практического и теоретического характера, *методически* обеспечивающая свободное развитие рыночных форм организации общественного производства в Узбекистане.

Работы многих современных ведущих ученых и практиков Узбекистана посвящены изучению действия макроэкономических регуляторов. В качестве эффективных и адресных мер называют:

- *бюджетное регулирование, в части смягчения фискальных режимов и снижения налогового бремени, что, несомненно, уже создает благоприятный экономический климат для реального сектора экономики и роста инвестиционной активности;*

- *усиление роли государства в антимонопольном регулировании с акцентом на совершенствование энерго- и материалоемкой технологической базы реального сектора экономики, что сократит разрыв между уровнем внутренних и мировых цен и устранил ценовые диспропорции между обрабатывающими и добывающими отраслями, и как следствие, снизит уровень неплатежей и риски банкротства отечественных производителей;*

- *приоритезация валютных стабилизационных программ по отношению к монетарным, формирование эффективной кредитно-финансовой системы, создание соответствующих институтов, определяющих успех рыночных*

реформ, что в совокупности повышает эффективность антиинфляционной политики государства и обеспечивает экономический рост¹.

Эволюция макроэкономической науки в Узбекистане является фактором развития планирования на всех уровнях национальной экономики. Можно выделить следующие наиболее часто рассматриваемые в перспективах вопросы: структурные изменения, формирование национальных моделей развития и институциональных механизмов регулирования различных сфер и секторов социально-экономической системы Узбекистана, интеграция национальной экономики Узбекистана в мировую экономику и оптимизация её экспортной ориентации, создание инвестиционного климата и привлечение иностранных инвестиций, развитие трудового потенциала страны.

Основным выводом, который единогласно делают ученые и практики, является наличие глубоких социальных и технологических преобразований, как условия для создания независимой экономики Узбекистана. Наиболее ярким подтверждением справедливости и объективности выбранных принципов, подходов и стратегий являются слова Первого Президента РУз И.А.Каримова: *“Осуществление глубоких структурных изменений является одним из главных условий достижения в перспективе устойчивого экономического роста”², который в свою очередь обеспечивается “комплексом прямых и косвенных рыночных регуляторов, используемых в процессе формирования структурных сдвигов на уровне экономических единиц под влиянием приоритетов, выражающих общественные потребности на макроуровне”³.*

Именно эти преобразования составляют содержательную основу системы планов и прогнозов социально-экономического развития Узбекистана.

Реализация *приоритетных целей экономического развития Узбекистана*, углубление рыночных реформ и дальнейшая либерализация экономики, реформы банковской и финансовой систем⁴ - расширила свободу действий всех субъектов предпринимательства. Предоставление предпринимателям широких свобод, отказ от прямого вмешательства государства в их хозяйственную деятельность, искоренение командно-административных методов и всё более полное использование экономических рычагов управления экономикой, ее структурные преобразования в соответствии с принятой моделью экономического развития⁵ - это основные характерные черты *макроэкономической политики Узбекистана*.

¹ Алимов Р.А. Антиинфляционное регулирование экономического развития. В кн. Узбекистан: десять лет по пути реформирования рыночной экономики. – Т.: Узбекистан, 2001. С. 130-140.

² Каримов И.А. Узбекистан по пути углубления экономических реформ. – Т.: Узбекистан, 1995. С. 209.

³ Алимов Р.А. Особенности узбекской модели перехода к рыночным отношениям. В кн. Узбекистан: десять лет по пути реформирования рыночной экономики. – Т.: Узбекистан, 2001. С. 30-31.

⁴ Каримов И.А. Наша главная цель – демократизация и обновление общества, реформирование и модернизация страны // Узбекский народ никогда и ни от кого не будет зависеть. Т. 13. – Т., 2005. С. 115-121.

⁵ Каримов И.А. Узбекистан по пути углубления экономических реформ. Т.5. – Т.: Узбекистан, 1995. С. 17; его же Мыслить и работать по новому – требование времени. Ташкент, 1997. с. 312.

На этапе дальнейшего углубления экономических реформ и интеграции Узбекистана в мировое хозяйство требуется всестороннее развитие рыночных механизмов эффективного использования её потенциала. Соответственно содержание планирования определяется следующими факторами:

- приоритетами в экономической политике государства (приоритетность экономических целей по отношению к политическим);
- организационно-правовыми условиями (развитое правовое поле, обеспечивающее эффективность решения макро и микроэкономических задач);
- степенью доступности и ограниченности ресурсов (паритетность распределения и законность присвоения результатов производства).

Действенность названных факторов обеспечивается функциями и задачами, возложенными на Министерство экономики Республики Узбекистан:

- организация разработки, исходя из целей и приоритетов развития и демократических преобразований общества, глубоко продуманной стратегии дальнейшей либерализации и реформирования экономики, внедрения рыночных методов и механизмов управления экономикой;
- проведение комплексного системного анализа основных макроэкономических показателей, уровня экономического и социального развития экономических и социальных процессов, выявление имеющихся диспропорций в экономике и обоснование путей их преодоления;
- разработка многовариантных сценариев развития экономики, страны в разрезе регионов, отраслей и секторов экономики; организация разработки важнейших стоимостных, материальных и трудовых балансов;
- формирование действенного механизма, обеспечивающего взаимосвязь основных макроэкономических показателей с денежно-кредитными агрегатами, параметрами государственного бюджета, внешнеторгового, платежного и межотраслевого балансов;
- разработка демографических прогнозов, программ по усилению адресной социальной защиты населения, насыщение внутреннего потребительского рынка, рост благосостояния людей, развитие социальной инфраструктуры;
- разработка среднесрочных прогнозов структурных преобразований экономики, программ развития, модернизация и технологическое перевооружение отраслей, локализация производств, внедрение передовых ресурсосберегающих технологий;
- координация работ по разработке краткосрочных и среднесрочных инвестиционных программ, обеспечивающих достижение целей структурной политики, комплексное развитие регионов;
- разработка предложений по стимулированию развития экспортного потенциала, оптимизация внешнеторгового и платежного балансов, осуществление подготовки прогнозов экспорта товаров (работ, услуг), участие

в выработке стратегии интеграции республики в мировую экономическую систему.

В соответствии с возложенными задачами Министерство экономики выполняет следующие функции:

- исходя из целей и приоритетов развития и демократических преобразований общества, организует и координирует разработку глубоко-продуманной стратегии дальнейшего реформирования и устойчивого, сбалансированного развития экономики, вырабатывает действенный механизм реализации экономической политики на основе рыночных методов и инструментов;

- организует и координирует разработку краткосрочных и среднесрочных прогнозов и программ социально-экономического развития страны в разрезе регионов отраслей и секторов экономики, обеспечивающих эффективное использование природного, минерально-сырьевого, производственного, научно-технического и трудового потенциала, каким обладает страна;

- осуществляет комплексный, системный анализ уровня экономического и социального положения республики, глубоко анализирует основные макроэкономические показатели, определяет тенденции социально-экономического развития, выявляет имеющиеся диспропорции в экономике и обосновывает пути их устранения, подготавливает годовые и ежеквартальные доклады о состоянии развития экономики республики, а также обеспечивает контроль за выполнением принимаемых Президентом Республики Узбекистан и Правительством Республики Узбекистан решений по развитию и реформированию экономики;

- осуществляет разработку ежегодных многовариантных сценариев развития экономики, важнейших стоимостных, материальных и трудовых балансов, обосновывает пути и разрабатывает методы обеспечения устойчивого, динамичного и сбалансированного развития экономики;

- принимает участие в подготовке предложений по общим направлениям бюджетно-налоговой, денежно-кредитной, валютной, ценовой и антимонопольной политики, совершенствовании механизма регулирования цен и тарифов на продукцию, товары и услуги, формировании и контроле за реализацией платежных, финансовых и материальных балансов; формирует действенный механизм, обеспечивающий взаимоувязку макроэкономических показателей с денежно-кредитными агрегатами, параметрами государственного бюджета, внешнеторгового, платежного и межотраслевого балансов;

- на основании глубокого анализа состояния и тенденций развития вырабатывает предложения по формированию и реализации целенаправленной политики структурных преобразований в экономике, обеспечению ее комплексного и эффективного развития;

- разрабатывает долгосрочные балансы разведки, прироста запасов, добычи, производств и использования основных видов углеводородного сырья и минерально-сырьевых ресурсов;

- организует изучение и оценку земельно-водных ресурсов, разрабатывает краткосрочные и долгосрочные балансы земельных и водных ресурсов и обосновывает меры рационального использования земельного фонда с учетом внедрения высокоэффективных агротехнологий, научно обоснованных систем землепользования и перспективного размещения сельскохозяйственных культур;

- осуществляет систематический мониторинг состояния и исходя из складывающейся конъюнктуры, разрабатывает программы развития отраслей и межотраслевых комплексов (локализирующих и экспортоориентированных производств) по их модернизации и техническому перевооружению на основе передовых ресурсосберегающих технологий;

- организует и координирует разработку государственной инвестиционной политики и, исходя из целей и задач структурной политики государства, разрабатывает и координирует выполнение государственных инвестиционных программ, осуществляет согласование соответствующих адресных списковстроек, принимает участие в разработке и обеспечении реализации государственной политики по привлечению иностранных инвестиций, проводит сводную экспертизу важнейших и крупных инвестиционных проектов, осуществляет конкурсный отбор и контроль за реализацией проектов, финансируемых за счет централизованных капитальных вложений и иностранных кредитов под гарантию Правительства Республики Узбекистан;

- разрабатывает демографические прогнозы на краткосрочный, среднесрочный и долгосрочный периоды, организует и координирует разработку социальной политики, включая вопросы занятости населения, создания рабочих мест, роста доходов населения и повышения его покупательной способности, насыщения внутреннего потребительского рынка, развития социальной и рыночной инфраструктуры, адресной социальной поддержки и защиты отдельных слоев населения, обеспечения устойчивого поступательного роста материального благосостояния народа;

- координирует работу по разработке стратегии подготовки квалифицированных кадров для всех сфер и секторов экономики, исходя из обеспечения сбалансированности рынка труда;

- разрабатывает предложения по стимулированию развития экспортного потенциала и рационализации импорта, оптимизации торгового баланса и подготавливает ежегодные прогнозы экспорта, внешнеторгового и платежного баланса;

- принимает участие в разработке предложений по экономической политике в сфере международного экономического сотрудничества, развитию и совершенствованию механизмов регулирования внешнеэкономических связей,

взаимовыгодному экономическому сотрудничеству с зарубежными странами и осуществлению совместных проектов и программ;

- формирует объемы и структуру поставок продукции, выполнения работ и услуг для государственных нужд;
- формирует мобилизационный план экономики страны в установленном порядке и обеспечивает контроль над его выполнением;
- участвует в разработке и осуществлении региональной экономической политики, обосновывает стратегию размещения и совершенствования территориальной структуры экономики, формирует региональный аспект прогноза социально-экономического развития республики, разрабатывает схемы размещения *производительных сил* на среднесрочный период;
- участвует в формировании и реализации государственной экологической политики и разработке мер по обеспечению экологической безопасности Узбекистана;
- обеспечивает подготовку совместно с министерствами и ведомствами предложений, рекомендаций и аналитических записок в Аппарат Президента Республики Узбекистан, Кабинет Министров, направленных на решение крупных стратегических социально-экономических проблем, формирование нормативно-правовой базы, углубление и либерализацию экономики;
- осуществляет тщательную проработку и формирование портфеля приоритетных инвестиционных проектов, разработку мер по их реализации с международными финансовыми структурами (Всемирный банк, АБР, ЕБРР, Исламский банк развития) и странами-донорами на основе долгосрочных прогнозов и приоритетов развития;
- изучает, обобщает и подготавливает предложения, перспективные и текущие программы с международными финансовыми структурами, зарубежными финансовыми структурами, зарубежными финансовыми и страховыми институтами и странами-донорами по привлечению их к участию в реализации приоритетных инвестиционных проектов;
- координирует разработку технико-экономических обоснований инвестиционных проектов, проведение в установленном порядке их экспертизы в уполномоченных органах, при необходимости, с привлечением зарубежных экспертов, в полном соответствии со стандартами, предъявляемыми финансирующими организациями;
- разрабатывает и осуществляет мероприятия по подготовке, реализации и оценке эффективности инвестиционных проектов, вносит в Кабинет Министров конкретные предложения по повышению эффективности инвестиционного процесса и обновлению портфеля приоритетных инвестиционных проектов, исходя из стратегии экономических и социальных преобразований в республике¹.

¹Указ Президента Республики Узбекистан от 24.12.2002 г №УП-3183 «О реорганизации Министерства макроэкономики и статистики Республики Узбекистан; Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан от 22.01.2003 г. №37 «Об организации деятельности Министерства Республики Узбекистан».

Разработкой стратегии социально-экономического развития страны и определением важнейших макроэкономических показателей занимается *главное управление макроэкономического анализа и прогнозирования*.

Основной задачей управления является проведение многовариантных расчетов показателей социально-экономического развития по обеспечению макроэкономической стабильности и экономической безопасности в стране, созданию условий для устойчивого экономического роста и повышения благосостояния населения. Для эффективного государственного управления национальной экономикой с учетом ресурсного, производственного, научно-технического и кадрового потенциала страны данным подразделением осуществляется совершенствование методологии макроэкономического прогнозирования, определяются направления экономической интеграции с иными государствами и анализируются уровни и пропорции экономического развития республики в сравнении с другими государствами мира, степень конкурентоспособности национальной экономики.

Сформированные в Узбекистане макроэкономические условия, определяющие не только вектор экономической науки, но и поступательное развитие реального сектора экономики являются результатом макроэкономической политики, теоретические предпосылки которой разрабатываются специально созданным по инициативе Правительства Институтом прогнозирования и макроэкономических исследований (ИПМИ) при Кабинете Министров Республики Узбекистан. Основными задачами института являются:

- проведение тщательного анализа макроэкономических показателей и их связей с параметрами текущей финансовой, денежно-кредитной, торговой и валютной политики, анализ глобальных экономических тенденций и внешних факторов, которые оказывают влияние на национальную экономику;
- разработка гибких моделей и прогнозов для сбалансированного и устойчивого развития страны;
- выявление отраслевых и региональных диспропорций, их причин, и разработка на этой базе предложений по структурным реформам в качестве основы модернизации и диверсификации экономики;
- разработка многовариантных сценариев средне- и долгосрочных экономических прогнозов, направленных на обеспечение долгосрочного макроэкономического равновесия.

Глава 3. ЭКСПЕРТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

3.1. Индивидуальные и коллективные экспертные оценки

В экономике и управлении используют как объективные данные, так и мнения людей. Поэтому важными составляющими организационно-экономического моделирования являются современные экспертные технологии, основанные на теории и практике экспертных оценок.

Согласно англо-русскому словарю “expert” – это специалист. Однако в русском языке слово «эксперт» приобрело дополнительные нюансы. Под экспертом понимают не просто специалиста (например, выпускника вуза), а только такого, кто обладает высокой квалификацией. И, кроме того, умеющего использовать свою интуицию для решения поставленных перед ним задач. Например, для диагностики прогнозирования, выбора варианта технического или управленческого решения.

Ударение в слове «эксперт», как и в словах «маркетинг» и «творог», можно ставить как на первый слог, так и на второй. Оба варианта признаются нормой. Ударение на первый слог соответствует английскому языку, ударение на второй слог больше подходит для русского языка.

Рассмотрим ряд примеров процедур экспертных оценок, одновременно вводя нужные для дальнейшего обсуждения термины.

Экспертные оценки бывают индивидуальные и коллективные. Индивидуальные оценки – это оценки одного специалиста. Например, преподаватель единолично ставит на экзамене оценку студенту. Врач ставит диагноз больному и назначает лечение. Инспектор ГАИ экспертно оценивает соблюдение правил дорожного движения водителем и прописывает лечение – штраф за нарушение правил. Но в сложных случаях заболевания или при угрозе отчисления студента за плохую учебу обращаются к коллективному мнению экспертной комиссии – симпозиуму врачей или комиссии преподавателей. Классический пример коллективной экспертной оценки – решение суда присяжных. По простым делам судьи принимают решение единолично, при рассмотрении тяжких преступлений законодательством предусмотрена возможность участия в принятии решений комиссии экспертов – присяжных заседателей.

Работа экспертной комиссии может быть растянута во времени. Например, лечащий врач может отправить пациента на обследование врачам-специалистам, дать распоряжение провести различные анализы, флюорографию и т.п. Собрав мнения экспертов (в данном случае – врачей-специалистов) и проанализировав объективные данные, лечащий врач формулирует окончательное решение, выражающее мнение всей экспертной комиссии.

Эмпирические проверки позволили установить, что групповые (коллективные) оценки надежнее индивидуальных. В общем виде блок-схема процедуры формирования групповых экспертных оценок может иметь вид, представленный на рисунке 41.

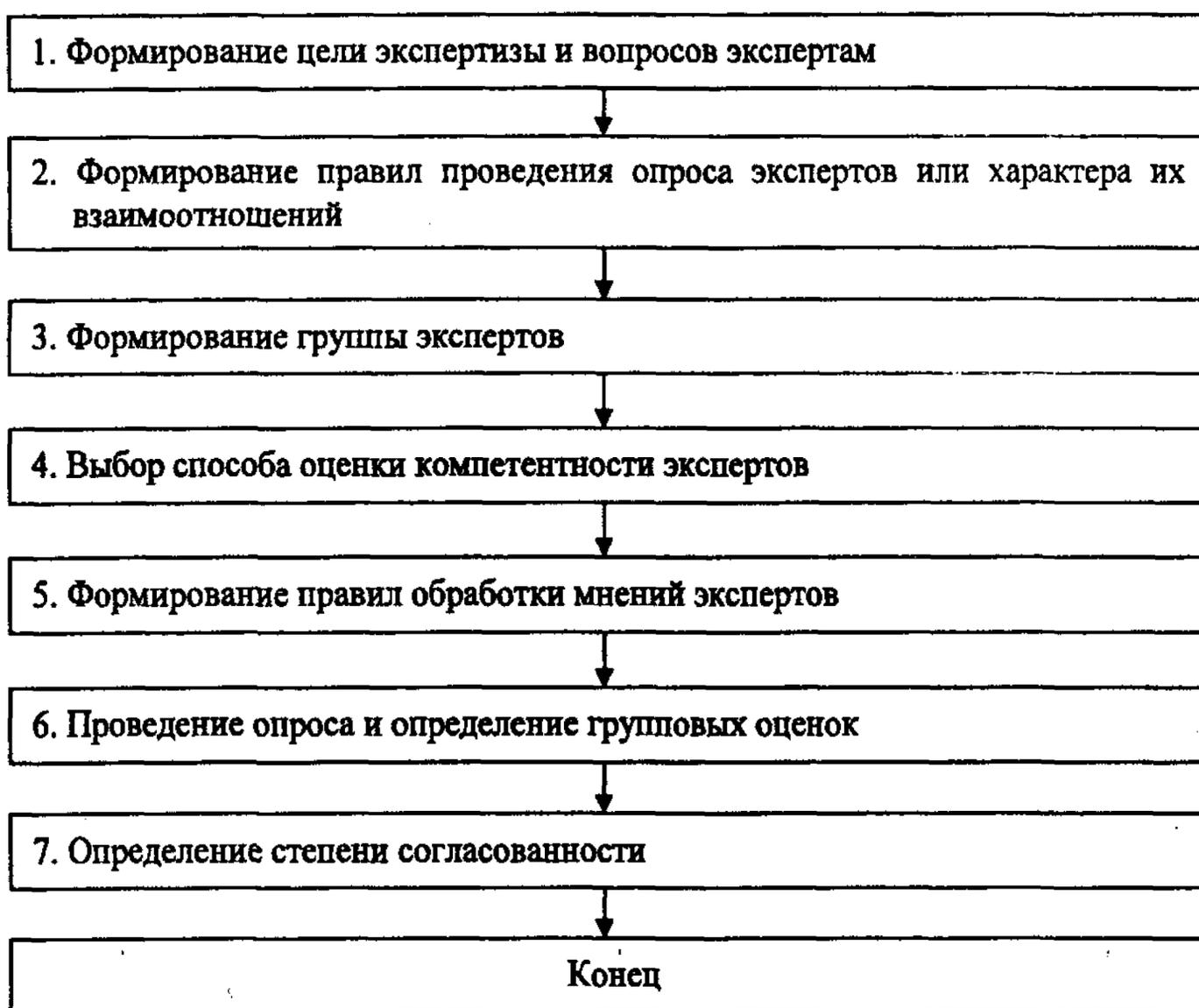


Рис. 41. Блок-схема процедуры формирования групповых экспертных оценок

Индивидуальная экспертная оценка может потребовать от специалиста выполнения большого объема работы. Например, подготовка рецензии на рукопись книги или заключения оппонента диссертации, представленной к защите на соискание ученой степени. Обычно эксперт должен следовать тем или иным правилам, приведенным в нормативной и методической документации по определенному виду экспертной деятельности. Например, при оценке диссертации эксперт должен исходить из нормативных документов Высшей аттестационной комиссии Республики Узбекистан.

Индивидуальная экспертная оценка научно-технических проектов

При решении проблем нестандартных, например, связанных с прогнозированием в нестабильных условиях, должны участвовать эксперты *высокой квалификации*. Прогнозы, составленные «средними» экспертами, обычно основаны на традиционных, привычных оценках. В ситуации неопределенности, неустойчивости они часто ошибочны. Высококвалифицированные специалисты оценят скрытые факторы и возможность появления новых тенденций.

Целями использования индивидуальных экспертных оценок являются:

- оценка вероятности развития событий, определение целей и стратегий, ранжирование целей и объектов;
- анализ результатов, представленных другими экспертами, выдача заключений на работу других специалистов;

- составление сценариев.

Эксперт используется как источник информации, как советник руководителя, принимающего решения. Работа, выполненная экспертом, по существу обобщает мнения многих людей, дает исходные данные для планирования.

Для групповых экспертных оценок часто используют открытое обсуждение поставленных вопросов с последующим открытым или закрытым голосованием. Опыт показывает, что этот метод малоэффективен, поэтому предпочтительны следующие методы:

- закрытое обсуждение с последующим закрытым голосованием или заполнением анкет опроса;
- свободные высказывания без обсуждения и голосования.

В структуры государственной власти постоянно поступают научно-технические проекты, подготовленные различными организациями и отдельными гражданами. По каждой заявке требуется принять решение о целесообразности осуществления проекта и необходимом для этого содействии со стороны структур государственной власти (финансировании, организационных решениях).

Первый шаг – проект направляется на экспертизу. Эксперт вместе с проектом получает задание примерно следующего содержания.

Вопросы, которые должны быть отражены в заключении эксперта

1. Актуальность проекта.
2. Краткая характеристика положения в данной области в стране и за рубежом.
3. Научное значение проекта.
4. Научная новизна предлагаемых решений.
5. Прикладное значение проекта.
6. Новизна предлагаемых технических (технологических) решений.
7. Существующие отечественные и зарубежные аналоги (марка, тип, фирма, страна).
8. В чем заключается преимущество предлагаемых решений по сравнению с существующими в данной области в стране и за рубежом.
9. Сравнительные данные экономических показателей объекта и его аналогов (в сопоставимом виде).
10. Оценка потенциала разработчика:
 - наличие научно-технического задела в данной области и в чем он выражается;
 - наличие научно-производственной базы.
11. Обоснованность стоимости работ, оценка структуры затрат.
12. Реальность поставленных целей:
 - в предлагаемые сроки;
 - предлагаемыми способами (методами) и ресурсами.
13. Возможность серийного освоения предлагаемого проекта.
14. Последствия создания и использования проекта:

- научные и научно-технические;
- экологические;
- гуманитарные;
- экономические;
- социальные.

15. Выводы:

- необходимость реализации проекта (полная, частичная);
- целесообразность финансирования (в целом, частично);
- рекомендации эксперта.

Мнение эксперта должно быть выражено в специальном документе – *заключении*. На все 15 вопросов эксперт должен ответить в своем заключении. Ясно, что этот документ должен быть достаточно объемным, а подготовка его трудоемкой.

Когда нужна формализация мнений экспертов? Цели экспертизы могут быть различны. Так, отзыв официального оппонента заканчивается выводом о том, соответствует или нет рассмотренная им диссертация требованиям ВАК РУз. Рецензент научного журнала делает в конце своего заключения вывод о том, может или нет данная статья быть опубликована в журнале. В этих двух случаях нет необходимости сравнивать между собой различные объекты экспертизы.

Однако часто необходимо проводить такое сравнение. Научно-технические или инвестиционные проекты нельзя рассматривать отдельно друг от друга, поскольку ограничено суммарное финансирование, выделенное на всю совокупность проектов.

Насколько подходят для сравнения объектов экспертизы обширные заключения, подготовленные различными экспертами? С одной стороны, эти заключения содержат результаты высококвалифицированного труда по оценке содержания проектов.

С другой стороны, написанные в свободной манере заключения не всегда позволяют сопоставить между собой отдельные характеристики проектов. Поэтому эксперты заполняют еще один формализованный документ.

Карта оценки объекта экспертизы

Научная значимость:

1. Исключительно высокая
2. Значительная
3. Невысокая
4. Неопределимая (в настоящее время)
5. Отсутствует

Практическая ценность:

1. Исключительно высокая
2. Значительная
3. Невысокая
4. Неопределимая (в настоящее время)

5. Отсутствует

Научная новизна, оригинальность:

1. Не имеет аналогов
2. Нет аналогов в стране, есть за рубежом
3. Нет аналогов за рубежом, есть в стране
4. Есть сведения об отдельных отечественных и зарубежных аналогах
5. Научная новизна отсутствует

Методы и способы достижения цели:

1. Новые
2. Современные
3. Традиционные
4. Устаревшие
5. Неадекватные

Потенциал исполнителей в рассматриваемой области:

1. Достаточный
2. Недостаточный в части научного задела (опыта работы)
3. Недостаточный в части материально-технической (лабораторно-экспериментальной) базы
4. Недостаточный в части состава исполнителей
5. Данных для оценки недостаточно

Срок работы:

1. Реальный
2. Завышен
3. Занижен
4. Данных для оценки недостаточно

Стоимость работ (объем финансирования):

1. Приемлемая
2. Завышена
3. Занижена
4. Данных для оценки недостаточно

Рекомендуемый приоритет осуществления:

1. Работа первостепенной важности
2. Работа высокой важности
3. Работа представляет определенный интерес
4. Работа представляет незначительный интерес, но заслуживает

поддержки при наличии достаточных средств

5. Работа поддержки не заслуживает.

Дата _____ Эксперт _____ Подпись _____
(Ф.И.О.)

При заполнении «Карты оценки объекта экспертизы» ничего писать не надо, следует лишь обвести номера тех пунктов в каждом из разделов, которые соответствуют мнению экспертов. В разделе «Потенциал исполнителей» могут

быть обведены несколько номеров, в отдельных разделах – по одному. По «Карте оценки эксперта экспертизы» легко сравнивать мнения экспертов между собой, а также сопоставлять различные объекты экспертизы.

Обратим внимание, что в конце «Карты оценки объекта экспертизы» предусмотрена подпись эксперта. Это связано с тем, что эксперт несет ответственность за свое заключение – уголовную, административную, материальную, гражданско-правовую. Экспертные исследования принципиально отличаются от маркетинговых и социологических, в которых подчеркивается анонимность опрашиваемых.

3.2. Определение групповых оценок на основе оценок отдельных экспертов

Групповая оценка каждого объекта зависит от оценок экспертами этого объекта и степени компетентности экспертов. Степень компетентности эксперта определяют его опыт и квалификация.

При равной компетентности экспертов в качестве групповой оценки используют среднеарифметическое значение оценок экспертов. Точность оценки может быть определена по величине ее стандартного отклонения.

Оценки в зависимости от специфики экспертного опроса могут иметь различную шкалу измерения: от 0 да 1, от 0 до 10, от 0 до 100. Выбор определяется удобством получения и обработки данных.

Для учета различий в компетентности экспертов их оценкам могут быть приписаны различные «веса», которые учитываются весовыми коэффициентами. Значения этих коэффициентов интерпретируются как вероятность задания экспертом достоверной оценки и должны иметь величину от 0 до 1. Значения весовых коэффициентов могут быть использованы, кроме того, для стимулирования работы экспертов путем установления оплаты участия в экспертизе пропорционально весовому коэффициенту эксперта.

Существуют различные приемы оценки компетентности эксперта, выбор которых определяется как характером решаемой задачи, так и возможностями проведения конкретного экспертного опроса.

Опыт показывает, что наиболее эффективно компетентность оценивается с помощью регламентированной самооценки экспертов. Показатель самооценки получают на основе группы вопросов. Например, эксперту предлагается проставить себе балл по десятибалльной шкале, ориентируясь на следующие значения баллов:

10 балл. – эксперт специализируется по данному вопросу, имеет по нему успешно завершённые и используемые на практике теоретические разработки, практический опыт;

8 балл. – в решении проблем по данному вопросу эксперт участвует, но этот вопрос не входит в сферу его узкой специализации;

5 балл. – вопрос входит в сферу, тесно связанную с узкой специализацией эксперта, но в работе, связанной с данным вопросом, он не участвует;

3 балл. - вопрос не входит в сферу, тесно связанную с узкой специализацией эксперта.

По полученной в десятибалльной шкале оценке определяется весовой коэффициент путем деления ее на десять баллов.

Компетентность экспертов может быть определена экспертами в группе. Для этого каждый эксперт, входящий в группу, задает весовые коэффициенты всем остальным экспертам, кроме себя. Оценка компетентности каждого эксперта определяется как среднеарифметическая. При каждом новом опросе одной и той же группы следует пользоваться уже полученными результатами для уточнения характеристик компетентности экспертов.

Организация работы с экспертами. Работа с экспертами может проводиться в три этапа.

На первом этапе эксперты участвуют в уточнении объекта экспертизы, показателей подлежащих оценке, в формулировке вопросов и терминологии в анкетах, кроме того, уточняется состав группы экспертов.

На втором этапе экспертам передают анкеты с пояснительной запиской, в которой описываются цель экспертизы, структура и порядок заполнения анкет с примерами.

Третий этап работы с экспертами, выполняемый после завершения опроса, то есть в процессе обработки и анализа полученных результатов, включает консультации, необходимые для получения недостающей информации для уточнения полученных данных и их анализа.

Анализ экспертных оценок. При проведении анализа экспертных оценок в соответствии с целями исследования и принятыми моделями необходимо определить согласованность действий экспертов, достоверность экспертных оценок.

Как уже говорилось, о достоверности групповых экспертных оценок обычно судят по их согласованности. При проведении экспертных опросов, как правило, получают оценки нескольких объектов. Определить согласованность оценок, которые даются данными экспертами, можно с помощью непараметрического двухфакторного дисперсионного анализа. При выполнении анализа в качестве первого фактора – рассматриваются эксперты, в качестве второго фактора – объекты, оцениваемые экспертами. Уровни первого фактора – это разные эксперты, а уровни второго фактора – разные объекты.

Согласованность оценок экспертов определяется по отсутствию влияния фактора, связанного с экспертами. В распространенных статистических пакетах для этого используют критерий Фридмана (Friedman) и, если есть возможность ранжировать экспертов по величине оценок, - критерий Пейджа (Page). Обычно тестируется гипотеза «есть различия между средними значениями оценок некоторых экспертов» с оценкой уровня значимости гипотезы. Если уровень значимости гипотезы не превышает 5 или 10 %, то можно считать, что оценки экспертов согласованы и достоверны.

Синоптический метод представляет сводный, обзорный подход к анализу объекта и написание отдельных сценариев для различных областей с последующим их объединением путем итерации.

Метод анкетирования весьма распространен при практическом прогнозировании, так как достаточно прост и в то же самое время позволяет учитывать мнения нескольких экспертов, создавая возможность получить в идеале объективные экспертные оценки развития исследуемой предметной области.

В качестве показателя степени согласованности мнений экспертов могут быть использованы следующие величины: среднеквадратическое отклонение, дисперсия, диапазон квартилей. Оценкой показателя коллективного мнения в методе служит медиана суммарного распределения оценок.

Вероятность получения правильных ответов увеличивается, если внутри группы наблюдается достаточная согласованность.

Для улучшения групповых оценок используется метод Дельфи.

На основании практики использования метода Дельфи были сделаны следующие выводы. Диапазон квартилей приблизительно равен временному интервалу от момента осуществления прогноза до медианной оценки времени совершения события.

Диапазон квартилей уменьшается с увеличением количества туров.

Оценки сроков наступления некоторого события в случае принятия "авральной" программы по его достижению уменьшаются вдвое.

Наличие плана по экспертируемой проблеме существенно уменьшает диапазон квартилей.

Групповой ответ открытой дискуссии менее точен, чем простая медиана индивидуальных оценок, получаемая при статистической обработке результатов анкетирования.

При распределении анкет почтой время на обдумывание вопросов не регламентируется. Устанавливается только общий срок, к которому эксперт должен вернуть прогнозисту заполненную анкету. Этих сроков рекомендуется жестко придерживаться.

Эксперт должен быть хорошим специалистом в своей области, т.е. обладать глубокими знаниями, иметь обширную информацию по предмету экспертизы и уметь использовать это для ответов на вопросы.

Установлено, что оценивание является искусством, которому можно научиться. Замечено, например, что с увеличением порядкового номера вопроса ошибка индивидуальных ответов экспертов становилась меньше. Поэтому при формировании группы экспертов предпочтение следует отдавать лицам, уже имеющим опыт участия в экспертизах.

Что касается количества членов экспертной группы, то в настоящее время не существует научно обоснованной методики расчета этого количества. Ясно только, что число участников должно быть достаточно большим с тем, чтобы отдельное утверждение одного из них могло приобрести неправомерно большого веса. С другой стороны, опрос не должен быть массовым, так как

низкая компетентность большей части участников экспертизы снижает точность групповых оценок.

Одной из наиболее актуальных проблем в области коллективной экспертной оценки при анкетной форме проведения экспертизы является повышение достоверности групповой оценки.

Эта проблема решается по двум направлениям. Первое, что существенно повышает достоверность, это проведение экспертизы в виде последовательности туров с введением обратной связи, действующей после каждого тура. Кроме обратной связи на точность групповых оценок существенно влияет учет степени компетентности участвующих в экспертизе экспертов.

Количественным выражением компетентности является вес, приписываемый оценке эксперта, который учитывается при формировании групповых оценок. Вес выражается в баллах некоторой шкалы. Чаще других принимается 10-балльная шкала оценок компетентности.

Существующие способы оценки степени компетентности экспертов можно разделить на объективные и субъективные.

Объективные способы можно разделить на документальные и экспериментальные. Первые используют таблицу, предварительно составленную прогнозистом. Она содержит несколько граф, позволяющих оценить общую научную квалификацию эксперта, уровень его узкоспециализированной квалификации, широту кругозора, физическое состояние и т.д.

Отмечая свое место в каждой из этих граф, эксперт получает некоторый балл. Суммарное количество баллов, полученных экспертом по всем графам, нормированное относительно некоторой априори принятой шкалы, определит вес, приписываемый оценке эксперта.

Примеры подобных граф: "Ученая степень", "Наиболее значительная печатная работа по тематике экспертизы", "Должность", "Возраст", "Регулярность занятий спортом" и т.д.

Экспериментальный способ оценки компетентности эксперта основывается на информации о его участии в уже законченных экспертизах. Оценка эксперта приобретает большой или меньший вес в зависимости от того, насколько точной она была в предыдущих экспертах.

Субъективные способы определения компетентности экспертов легче реализуемы. Их можно разделить на взаимо- и самооценочные. При первом способе уровень компетентности экспертов определяется на основании характеристик, данных им другими участниками экспертизы.

Наиболее простым с точки зрения получения исходных данных является самооценочный способ определения компетентности экспертов. Этот способ не требует предварительной обработки каких-то данных для получения веса оценки эксперта. Сам эксперт определяет вес своей оценки по некоторому вопросу, пользуясь оценочной шкалой, представляемой ему прогнозистом. Отдельные позиции этой шкалы для лучшей ориентировки эксперта

интерпретируются. Если, скажем, принята 10-балльная шкала самооценки эксперта, то необходимо обозначить, в каких случаях эксперт должен оценивать свою компетентность 10 баллами, в каких – 1 баллом, а также интерпретировать несколько промежуточных знаний.

Эмпирически было установлено, что самооценка компетентности экспертами улучшает групповую экспертную оценку. С увеличением средней самооценки по всей экспертной группе точность групповой оценки увеличивается. Отсюда можно сделать вывод, что среднеиндивидуальные самооценки могут быть индикатором точности группового ответа.

Был также сделан вывод, что подгруппа будет более точна, чем вся группа. Выбор конкретного метода оценки степени компетентности экспертов во многом зависит от возможностей, которыми располагает прогнозист. Когда это возможно, лучше использовать несколько методов, а полученные оценки усреднять.

Типы вопросов и пилотаж. В экспертных исследованиях, а также в выборочных маркетинговых и социологических опросах используют три типа вопросов – закрытые, открытые и полужакрытые, они же полуоткрытые. Достоинства и недостатки различных типов вопросов уже обсуждались в главе 1. Ясно, что «Вопросы, которые должны быть отражены в заключении эксперта», являются открытыми, а «Карта оценки объекта экспертизы» состоит из закрытых вопросов.

Отметим, что на этапе подготовки важного экспертного опроса проводят «пилотное» исследование («пилотаж») – апробацию документов и процедур анализа ответов, которые будут собраны в ходе будущего опроса. В пилотаже участвует небольшое число экспертов, цель работы которых – проверить доступность задач опроса и документацию адекватной пониманию экспертов, работоспособность расчетных процедур, уточнить формулировку вопросов и способы сбора и анализа экспертных мнений. В частности, в рамках пилотного исследования может быть проведена предварительная экспертиза, специально посвященная обработке перечня и формулировке вопросов.

Оценка и выбор вариантов с помощью экспертов. Рассмотрим несколько процедур коллективных экспертных оценок, начиная с простейших, при этом вводя и обсуждая используемые в дальнейшем понятия.

Оценка номеров в КВН (Клуб веселых и находчивых). Простейший пример коллективных экспертных оценок – оценка номеров в известной игре КВН. Экспертной комиссией является жюри. Просмотрев номер, каждый из членов жюри поднимает планшет со своей оценкой. Затем симпатичная девушка (технический работник, не член жюри) вычисляет среднюю арифметическую оценку, которая и объявляется как коллективное мнение жюри (ниже увидим, что такой подход некорректен с точки зрения теории измерений). Обратим внимание на эту девушку (технического работника), которая после обработки экспертных мнений выставляет оценку на стенд, делая результаты экспертизы доступным всем желающим. Она представляет

коллектив тех, кто обеспечивает организацию и проведение экспертизы. Этот коллектив называют «рабочей группой» (РГ) или группой сопровождения.

Экспертный выбор. Экспертные оценки часто используются при выборе одного варианта технических устройств из нескольких, группы компонентов – из многих претендентов, набора проектов научно – исследовательских работ для финансирования – из массы заявок, получателей экологических кредитов из многих желающих, выбор инвестиционных проектов для реализации среди представленных и т.д.

Типовая ситуация такова. Заказчик формулирует технические требования к будущему изделию. Объявляется конкурс (тендер), итогом которого должен быть выбор той или иной разработки для серийного выпуска. Допущенные к конкурсу организации к заданному сроку представляют опытные образцы. Как правило, оказывается, что эти образцы несравнимы, каждый из них по каким-то важным показателям качества лучше других, а по другим важным показателям – хуже того или иного из остальных образцов. Например, у одного опытного образца дальность полета больше, у другого – расход топлива на 1000 км меньше, у третьего – потолок полета выше, у четвертого – броня крепче, у пятого – под крыльями можно дополнительно подвесить две ракеты. Какой стратегический бомбардировщик (из разработанных разными конструкторскими бюро и представленных на тендер) выбрать для серийного производства?

Задача экспертной комиссии – выбрать опытный образец для выпуска в серийное производство. Есть два принципиально разных подхода к решению этой задачи.

Первый из них основан на сравнении образцов. Например, каждый из экспертов упорядочивает образцы в соответствии со своими предпочтениями. Полученные от экспертов упорядочения (ранжировки) обрабатываются теми или иными математическими методами с целью расчета итогового мнения комиссии экспертов. В другом варианте организации экспертизы эксперту образцы предъявляются попарно для сравнения, математический анализ результатов *парных сравнений* позволяет найти итоговое мнение. В третьем варианте каждого эксперта просят выбрать три лучших образца и т.д.

Второй подход имеет целью соизмерить сравнительную важность различных показателей качества, построить интегральный показатель качества (рейтинговую оценку), с помощью которого можно упорядочить образцы по качеству (рассчитать *рейтинг* образцов). Пусть, например, выделено (с помощью предварительного экспертного исследования) m показатели качества.

Для конкретного объекта экспертизы экспертная комиссия оценивает эти показатели Y_1, Y_2, \dots, Y_m , затем РГ рассчитывает значение интегрального показателя качества

$$Y = a_1 Y_1 + a_2 Y_2 + \dots + a_m Y_m,$$

На основе полученных значений Y можно выбрать наилучший образец, упорядочить образцы по качеству, указав рейтинг образцов, т.е. значения интегрального, соответствующие образцам. Значения коэффициентов a_1

(коэффициентов важности, весомости, значимости) обычно определяются с помощью той или иной экспертной процедуры.

Кроме аддитивной формы интегрального показателя, часто используют мультипликативный вариант этого показателя:

$$Z = \prod_{j=1}^m Y_j^{b_j},$$

в котором показатели степени, b_j обычно также определяются экспертным путем.

В интегральный показатель иногда вводят условие, выполнение которого необходимо для дальнейшего рассмотрения объекта экспертизы. Например, для поступления в вуз необходимо набрать не менее 11 баллов из 15 возможных при сдаче трех экзаменов. Но при этом получение 2 баллов на одном из экзаменов делает поступление невозможным, хотя суммы баллов $2+5+5=12$ и $2+4+5=11$ удовлетворяют требованиям приемной комиссии. В общем случае рассматриваемый вид интегрального показателя таков:

$$Y = \begin{cases} a_1 Y_1 + a_2 Y_2 + \dots + a_m Y_m, & \text{если условие } A \text{ выполнено,} \\ 0 & \text{если условие } A \text{ невыполнено} \end{cases}$$

Кроме задачи выбора наилучшего (с точки зрения экспертов) образца, описанные методы позволяют решить ряд иных практических задач, в частности, задачу распределения финансирования. Пусть имеется ряд объектов экспертизы, нуждающихся в финансировании, например, инвестиционных проектов или заявок на выполнение научно-технических проектов (работ). Естественно упорядочить объекты экспертизы по качеству (рентабельности, привлекательности и т.д.), а затем выделять объемы финансирования, начиная с наилучшего объекта. Тогда начальная часть вариационного ряда показателей качества будет соответствовать профинансированным объектам экспертизы, а заключительная – тем, кому финансирование не досталось.

На границе между этими двумя группами возможны нюансы. Например, объект экспертизы А нельзя профинансировать в необходимом объеме из-за недостатка средств, а вот на финансирование худшего, чем А, объекта экспертизы В средств достаточно. Тогда объект В будет финансироваться, а объект А нет, вопреки рейтингу.

3.3. Метод сценариев

Несколько в стороне от основного русла экспертных оценок лежит *метод сценариев*, применяемый прежде всего для экспертного прогнозирования.

Рассмотрим основные идеи технологии сценарных экспертных прогнозов.

Социально-экономические цели, скажем, экологическое прогнозирование, как и любое прогнозирование вообще, может быть успешным лишь при некоторой стабильности условий.

Метод сценариев необходим не только в социально-экономической или экологической области. Например, при разработке методологического,

программного и информационного обеспечения анализа риска химико-технологических проектов необходимо составить детальный каталог сценариев аварий, связанных с утечками токсических химических веществ. Каждый из таких сценариев описывает аварию своего типа, со своим индивидуальным происхождением, развитием, последствиями, возможностями предупреждения.

Таким образом, метод сценариев – это метод декомпозиции задачи прогнозирования, предусматривающий выделение набора отдельных вариантов развития событий (сценариев), в совокупности охватывающих все возможные варианты развития. При этом каждый отдельный сценарий должен допускать возможность достаточно точного прогнозирования, а общее число сценариев должно быть обозримо.

Возможность подобной декомпозиции не очевидна. При применении метода сценариев необходимо осуществлять два этапа исследования:

- построение исчерпывающего, но обозримого набора сценариев;
- прогнозирование в рамках каждого конкретного сценария с целью получения ответов на интересующие исследователя вопросы.

Каждый из этих лишь частично формализуем. Существенная часть рассуждений проводится на качественном уровне, как это принято в общественно-экономических и гуманитарных науках. Одна из причин заключается в том, что стремление к излишней формализации и математизации приводит к искусственному внесению определенности там, где ее нет по существу, либо к использованию громоздкого математического аппарата. Так, рассуждения на словесном уровне считаются доказательными в большинстве ситуаций, в то время как попытка уточнить смысл используемых слов с помощью, например, теории нечетких множеств, приводит к весьма громоздким математическим моделям.

Набор сценариев должен быть обозрим. Приходится исключать различные маловероятные события – прилет инопланетян, падение астероида, массовые эпидемии ранее неизвестных болезней и т.д. Само по себе создание набора сценариев – предмет экспертного исследования. Кроме того, эксперты могут оценить вероятности реализации того или иного сценария.

Прогнозирование в рамках каждого конкретного сценария с целью получения ответов на интересующие исследователя вопросы также осуществляется в соответствии с описанной выше методологией прогнозирования. При стабильных условиях могут быть применены статистические методы прогнозирования временных рядов. Однако этому предшествует анализ с помощью экспертов, причем зачастую прогнозирование на словесном уровне является достаточным (для получения интересующих исследователя и ЛПР выводов) и не требующее количественного уточнения.

Как известно, при принятии решений на основе анализа ситуации (как говорят, при ситуационном анализе), в том числе анализ результатов прогнозных исследований, можно исходить из различных критериев. Так, можно ориентироваться на то, что ситуация сложится наилучшим, или

наилучшим, или средним (в каком-либо смысле) образом. Можно попытаться наметить мероприятия, обеспечивающие минимально допустимые полезные результаты при любом варианте развития ситуации, и т.д.

Мозговой штурм. Еще один вариант экспертного оценивания – *мозговой штурм*. Организуется он как собрание экспертов, на выступления которых наложено одно, но очень существенное ограничение – нельзя критиковать предложения других. Можно и развивать, можно высказывать свои идеи, но нельзя критиковать! В ходе заседания эксперты, «заражаясь» друг от друга, высказывают все более экстравагантные соображения. Часа через два записываемые на магнитофон или видеокамеру заседание заканчивается, и начинается второй этап мозгового штурма – анализ высказанных идей. Обычно за время дискуссии высказывается около 100 идей. Из них примерно 30 заслуживают дальнейшей проработки, 5-6 идей дают возможность сформулировать прикладные проекты, а 2-3 идеи оказываются в итоге приносящими полезный эффект – прибыль, перевод конфликта в сотрудничество, повышение экологической безопасности, оздоровление окружающей природной среды и т.п.

При этом интерпретация идей – творческий процесс. Например, при обсуждении возможностей защиты кораблей от торпедной атаки была высказана идея: «Выстроить матросов вдоль борта и дуть на торпеду, чтобы изменить ее курс». После проработки эта идея привела к созданию устройств, создающих волны, сбивающие торпеду с курса.

Методика подготовки и проведения «мозгового штурма» состоит в следующем:

1. *Подготовительный этап.* Первоначально выбирают и описывают проблему, подлежащую рассмотрению. Эту процедуру проводит ведущий, который может привлекать ассистентов. Рекомендуются разбить задачу на три подзадачи по трем направлениям – экономическому, социальному и политическому – по каждому направлению подготовить от трех до пяти вопросов. Далее в группе «генераторов идей» и в группе «аналитиков» проводят инструктаж с доведением правил «мозгового штурма» и личных пожеланий ведущего.

2. *Этап генерации идей.* Ведущий доводит до группы «генераторов» проблемную задачу, которая подлежит решению и ставит первый вопрос. Выдвинутые идеи должны решать задачу частично или полностью. Все выдвинутые идеи должны решать задачу частично или полностью. Все выдвинутые идеи протоколируют в том количестве, в котором они были высказаны. Окончание этапа генерации поручается ведущему, после чего протокол сессии передают для анализа в группу «аналитиков».

3. *Этап анализа идей.* Целесообразно на аналитическом этапе строить «морфологические матрицы» до третьего порядка включительно. Для этого требуется выделить критерии оценки идей и построить первую матрицу. Обработанные результаты переносятся в другую матрицу с «новыми» критериями оценки и т.д.

Метод управления генерации идей представляет схему обмена мнениями, в результате чего предполагается достичь согласия между экспертами. Руководитель группы, управляющий генерацией идей и стимулирующий ее, знает истинный характер проблемы и организует обсуждение так, чтобы найти правильное решение.

Экспертные оценки на современном этапе. В настоящее время практически все виды трудовой деятельности так или иначе связаны с приведением экспертиз. Врачи и преподаватели, управленцы (менеджеры) и инженеры, юристы и экономисты – все они в той или иной степени эксперты. Классифицировать основные виды экспертной деятельности можно по областям конкретной профессиональной деятельности, а также по тем задачам, которые решают с помощью экспертных исследований.

По объектам конкретной профессиональной деятельности выделяют, в частности, следующие виды экспертиз:

- строительная;
- медицинская;
- судебная;
- экологическая, в том числе объектов недропользования;
- товароведческая;
- экспертиза качества товаров;
- патентная;
- страховая;
- аудит;
- экспертиза при оценке имущества, бизнеса, нематериальных активов и т.д.

Экспертная деятельность в конкретных областях обычно регулируется соответствующими нормативными актами и осуществляется в соответствии с теми или иными методическими материалами.

При классификации по решаемым задачам выделяют оценочные и управленческие экспертизы.

Результатами оценочных экспертиз являются:

- численные оценки объектов (значений показателей, параметров, характеристик и объектов);
- отнесение объектов к классу объектов, сорту;
- ранжирование объектов по тому или иному свойству, качеству, показателю, критерию;
- рейтинги, позволяющие определить численные значения, характеризующие сравнительную предпочтительность объектов экспертизы;
- индексы, позволяющие оценить (характеризующие) состояние объектов экспертизы;
- иные объекты числовой или нечисловой природы, используемые для оценивания объектов экспертизы.

Примерами результатов оценочных экспертиз, в частности, являются:

- результаты определения победителей конкурсов, тендеров, подрядных торгов и иных соревнований;

- рейтинги организаций (промышленных предприятий, вузов, банков, страховых компаний), ценных бумаг, политических деятелей, бизнесменов и спортсменов;

- индексы (Доу-Джонса и др.), характеризующие движение курсов ценных бумаг на биржах.

Результатом *управленческих экспертиз* является подготовка рекомендаций и заключений на всех этапах выработки, принятия и реализации управленческих решений. К их числу относятся экспертизы при:

- выработке стратегии и тактики (определении стратегических целей, приоритетов деятельности, планов, организационных структур, разработке бизнес-планов и т.д.

- подготовке аналитических материалов и проведении ситуационного анализа, включая разработку прогнозов и сценариев;

- генерирование и отборе альтернативных вариантов решений;

- оценке альтернативных вариантов решений и определении наиболее предпочтительного из них;

- контроле хода реализации принятых решений;

- корректировке принятых ранее управленческих решений на основании оценки хода реализации принятых решений.

Конечно, эти перечни не являются исчерпывающими. Они позволяют составить представление о том, насколько разнообразны задачи экспертных оценок и области их практического применения.

Нельзя не согласиться с мнением профессора Б.Г. Литвака, что экспертизы необходимы на всех стадиях управленческого цикла, в какой бы области деятельности ни принималось решение. Без профессиональной экспертизы нет сегодня профессионально принятого решения!

Разработана масса методов получения экспертных оценок. В одних - с каждым экспертом работают отдельно, он даже не знает, кто еще является экспертом, а потому высказывает свое мнение независимо от авторитетов. В других - экспертов собирают вместе для подготовки материалов для ЛПР, при этом эксперты обсуждают проблему друг с другом, учатся друг у друга, и неверные мнения отбрасываются.

В одних методах число экспертов фиксировано и таково, чтобы статистические методы проверки согласованности мнений и затем их усреднения позволяли принимать обоснованные решения. В других - число экспертов растет в процессе проведения экспертизы, например при использовании метода «снежного кома» (о нем ниже). Не меньше существует и методов обработки ответов экспертов, в том числе весьма насыщенных математикой и компьютеризированных.

При проведении экспертного опроса на заседании экспертов должна быть охарактеризована проблема и выделен центральный вопрос. Все идеи, оценки, предложения фиксируются, запрещается любая критика и поощряется

свободная интерпретация идей в рамках данного вопроса. Организаторы должны стремиться к получению максимального количества идей, поощрять различные комбинации идей и путей их усовершенствования.

Результаты этого метода представляют систему идей, которые считаются плодом коллективного труда всей группы. С помощью метода коллективной генерации идей можно успешно решать многие задачи, например:

- определять возможные пути развития процесса, выявлять наиболее полный набор этих путей;
- определять факторы, которые необходимо принимать во внимание при планировании.

Коллективная генерация идей приводит к получению избытка информации, включающей как чрезвычайно ценные, так и общеизвестные и даже ошибочные предложения. Важнейшим элементом метода является квалифицированный анализ стенограмм и других материалов «мозговых штурмов». Работа по методу коллективной генерации идей может включать несколько туров и продолжаться несколько дней. Неквалифицированные попытки применения метода, подобные организации дискуссий на оперативных совещаниях, не могут приводить к результатам, полученным методом «мозгового штурма».

Экспертные опросы, проводимые в несколько туров. Одним из наиболее эффективных и известных методов использования экспертов считается метод «Дельфи», который предполагает проведение экспертных опросов в несколько туров. Метод «Дельфи» - это усовершенствованный групповой подход к решению задач оценки. Он предполагает критику субъективных взглядов отдельных экспертов без непосредственных контактов между ними с сохранением анонимности мнений. Процесс продолжается до тех пор, пока продвижение в направлении согласования точек зрения становится незначительным, тогда фиксируются расходящиеся точки зрения.

Рассмотрим пример оценки стоимости сложного проекта методом «Дельфи». В первом туре проводится опрос каждого эксперта. Эксперты дают оценки стоимости. Затем экспертов знакомят со средним значением и размахом, то есть разницей между крайними значениями оценок или со всей совокупностью полученных оценок, сохраняя их анонимность. После этого проводят вторичный анонимный опрос, перед которым экспертов, чьи оценки сильно отклоняются от среднего значения, просят пересмотреть свои оценки, а также аргументировать их.

В третьем туре экспертов знакомят с результатами второго тура, включая и аргументы крайних значений оценок; анонимность авторов сохраняется. Экспертов просят рассмотреть новые оценки и их обоснования, высказать свои сомнения, пересмотреть свои предыдущие оценки. Если на третьем туре не достигается удовлетворительная согласованность оценок, то допустимо аналогичное проведение четвертого тура опроса. Обычно требуемый уровень согласованности достигается за два тура. Средняя стоимость экспертного

исследования по методу «Дельфи» - 5 тыс. долларов США, но в ряде случаев приходилось расходовать и более крупные суммы – до 130 тыс. долларов.

Метод коллективной генерации идей. Метод коллективной генерации идей – метод «мозговой атаки» или «мозгового штурма» позволяет получить большое количество конструктивных идей. Используют специально подготовленный персонал и группы экспертов. В качестве экспертов желательны лица, которые обладают достаточно высокой эрудицией в сочетании с развитым творческим мышлением.

3.4. Организация работы экспертной комиссии

Познакомившись с примерами процедур экспертных оценок, обсудим общие вопросы организации экспертного исследования.

Основные стадии экспертного опроса. Более подробно рассмотрим отдельные этапы типового экспертного исследования. Как показывает практический опыт, с точки зрения менеджера – организатора такого исследования, целесообразно выделять следующие стадии проведения экспертного опроса.

1. Принятие решения и необходимости проведения экспертного опроса и формулировка его цели Лицом, Принимающим Решения (ЛПР). Таким образом, инициатива должна исходить от руководства, что, в дальнейшем, обеспечит успешное решение организационных и финансовых проблем. Очевидно, что исходный толчок может быть дан докладной запиской одного из сотрудников или дискуссией на совещании, но реальное начало работы – решение ЛПР. Цель экспертного исследования ЛПР может сформулировать по-разному, и от этой формулировки зависит выбор процедуры экспертизы.

2. Подбор и назначение ЛПР основного состава рабочей группы, сокращенно РГ (обычно – научного руководителя и ответственного секретаря). При этом научный руководитель отвечает за организацию и проведение экспертного исследования в целом, а также за анализ собранных материалов и подготовку заключения экспертной комиссии. Он участвует в формировании коллектива экспертов и выдаче задания каждому эксперту (вместе с ЛПР или его представителем). Сам руководитель высококвалифицированный - эксперт и признаваемый другими экспертами формальный и неформальный руководитель экспертной комиссии. Дело ответственного секретаря – ведение документации экспертного опроса, решение организационных задач. Назначение научного руководителя и ответственного секретаря оформляется распорядительным документом (приказом, постановлением и т.п.). Остальной состав РГ обычно формируется позже, в процессе развертывания исследования, причем по предложениям научного руководителя и ответственного секретаря.

3. Разработка РГ (точнее, ее основным составом, прежде всего научным руководителем и ответственным секретарем) и утверждение у ЛПР технического задания (ТЗ) на проведение экспертного опроса. На этой стадии решение о проведении экспертного опроса приобретает четкость во времени, финансовом, кадровом, материальном и организационном обеспечении. В

частности, формируется костяк рабочей группы со своей внутренней структурой. Обычно в РГ выделяются различные группы специалистов: аналитическая, эконометрическая, (специалисты по методам анализа данных), компьютерная, по работе с экспертами (например, интервьюеров), организационная, (конечно, возможно совмещение ролей – один и тот же сотрудник может отвечать за выбор метода анализа экспертных мнений, и сам же проводить этот анализ). Очень важно для успеха, чтобы все перечисленные позиции были включены в ТЗ и утверждены ЛПР.

4. *Разработка аналитической группой РГ подробного сценария (т.е. регламента, правил) проведения сбора и анализа экспертных мнений (оценок).* Термин «сценарий» имеет примерно тот же смысл, что в театре и кинематографе. Сценарий включает в себя прежде всего анкеты и опросные листы (планы интервью), определяющие конкретный вид информации, которая будет получена от экспертов (например, слова, условные традиции, числа, ранжировки, разбиения или иные виды объектов нечисловой природы). Например, довольно часто экспертов просят высказаться в свободной форме, ответив при этом на некоторое количество заранее сформулированных вопросов. Кроме того, их просят заполнить формальную карту, в каждом пункте выбрав одну из нескольких градаций.

Сценарий должен содержать и конкретные методы анализа собранной информации. Например, вычисление медианы Кемени, статистический анализ люсианов, применение иных методов статистики объектов нечисловой природы и других разделов прикладной статистики. Эта работа ложится на эконометрическую и компьютерную группу РГ.

Традиционная ошибка – сначала собрать информацию, а потом думать, что с ней делать. В результате, как показывает печальный практический опыт, информация используется не более чем на 1-2 %. Причины в том, что в большом ворохе беспорядочно собранных фактов, как правило, отсутствует необходимая упорядоченность. А именно, значения отдельных показателей собраны с пропусками, способы измерения меняются от одного эксперта к другому, от одного объекта экспертизы к другому (как говорят, определения «плывут»), сам перечень показателей не позволяет ответить на интересующие ЛПР вопросы и т.д.

Сценарий утверждается научным руководителем ЭК.

5. Подбор экспертов в соответствии с их компетентностью. На этой стадии РГ составляет список возможных экспертов, и оценивает степень их подготовки для планируемого исследования. Итоговый перечень должен включать по крайней мере в 1,5 раз больше потенциальных экспертов, чем то количество, которое планируется реально привлечь к работе.

6. *Формирование экспертной комиссии.* На этой стадии РГ проводит переговоры с экспертами, получает их согласие на работу в экспертной комиссии (сокращенно ЭК). Возможно, часть намеченных РГ (на стадии 5) экспертов не сможет войти в экспертную комиссию (болезнь, отпуск, командировка и др.) или откажется по тем или иным причинам (занятость,

условия контракта и др.). В обязательном порядке ЛПР утверждает состав экспертной комиссии, возможно вычеркнув или добавив часть экспертов к предложениям РГ. Проводится заключение договоров с экспертами об условиях их работы и ее оплаты. На этой же стадии завершается формирование РГ.

7. *Проведение сбора экспертной информации* в соответствии с разработанным на стадии 4 сценарием. Часто перед этим проводится набор и обучение интервьюеров – одной из групп, входящих в РГ.

8. *Компьютерный анализ экспертной информации* с помощью включенных в сценарий методов. Ему обычно предшествует компьютеризация экспертных мнений, т.е. создание и наполнение соответствующих баз данных или электронных таблиц.

9. При применении (согласно сценарию) экспертной процедуры из нескольких туров – *повторение* двух предыдущих этапов.

10. *Итоговый анализ экспертных мнений, интерпретация полученных результатов* аналитической группой РГ и подготовка заключительного документа ЭК для ЛПР. Форма заключения ЭК обычно задается в ТЗ.

11. *Официальное окончание деятельности ЭК и РГ*, в том числе утверждение научного и финансового отчетов РГ о проведении экспертного исследования, оплата труда экспертов и сотрудников РГ, официальное прекращение деятельности (ропуск) ЭК и РГ.

Научный отчет РГ должен позволять восстанавливать все подробности деятельности ЭК на основе документов. В частности, в него должны быть включены все полученные от экспертов материалы и протоколы компьютерной обработки данных. Этот отчет может быть использован в суде и арбитражном суде в случае, если заинтересованные организации и лица сочтут нужным оспорить выводы ЭК в судебном порядке.

Подбор экспертов. Разберем подробнее отдельные стадии экспертного исследования. Начнем с подбора экспертов: кадры решают все! Каковы эксперты – таково и качество заключения экспертной комиссии.

Проблема подбора экспертов является одной из наиболее сложных в теории и практике экспертных исследований. Очевидно, в качестве экспертов необходимо использовать тех людей, чьи суждения наиболее помогут принятию адекватного решения. Но как выделить, найти, подобрать таких людей? Надо прямо сказать, что *нет методов подбора экспертов, наверняка обеспечивающих успех экспертизы*. Сейчас не будем обсуждать проблему существования различных «партий» среди экспертов и обратим внимание на иные стороны процедур подбора.

В проблеме подбора экспертов важно выделить две составляющие – *составление списка возможных экспертов и выбор из них экспертной комиссии в соответствии с компетентностью кандидатов*.

Составление списка возможных экспертов облегчается тогда, когда рассматриваемый вид экспертизы проводится многократно. В таких ситуациях обычно ведется реестр возможных экспертов, например, в области государственной экологической экспертизы или судейства фигурного катания,

из которого можно выбирать по различным критериям или с помощью датчика (или таблицы) псевдослучайных чисел.

Как быть, если экспертиза проводится впервые, а устоявшиеся списки возможных экспертов отсутствуют? Однако и в этом случае у каждого конкретного специалиста есть некоторое представление о том, что требуется от эксперта в подобной ситуации. Для формирования списка есть полезный метод «снежного кома». Это – вспомогательное экспертное исследование. Название связано с ассоциацией с известной всем процедурой, когда небольшой снежок много раз поворачивается по поверхности свежесвыпавшего снега. При каждом повороте на снежок налипают новые слои, и в результате получается большой снежный ком.

Метод «снежного кома». В качестве специалистов используется подобранная РГ небольшая (3-5 человек) группа потенциальных экспертов. В методе «снежного кома» от каждого специалиста, привлекаемого в качестве эксперта, получают определенное количество (обычно 5-10) фамилий тех, кто может быть экспертом по рассматриваемой тематике. Очевидно, некоторые из этих фамилий встречались ранее в деятельности РГ, а некоторые – новые. Каждого вновь появившегося опрашивают по той схеме. Процесс расширения списка останавливается, когда новые фамилии практически перестают встречаться или когда список достигает необходимого размера. В результате получается достаточно обширный список возможных экспертов.

Рассмотрим условный пример. В качестве специалистов РГ подобрала 5 потенциальных экспертов. Каждый из них назвал 10 новых фамилий. Всего РГ получила 50 фамилий. После исключения повторов и лиц, которые не смогут быть экспертами, в списке осталось 40 %, т.е. 20 новых фамилий. На следующем туре РГ получает суммарно 200 фамилий. Пусть из них только 30 % тех, которых можно добавить к списку. Это 60 человек. При их опросе получаем 600 фамилий. Если из них только 20 % реально добавляется к списку, то итог этого тура – 120 фамилий. Подведем итог. В списке уже $5 + 20 + 60 + 120 = 205$ фамилий. Можно остановиться, поскольку на основе этого списка, очевидно, можно сформировать ЭК (типовое число членов ЭК – от 10 до 30).

Метод «снежного кома» имеет и недостатки. Число туров до остановки процесса наращивания кома нельзя заранее предсказать. Нельзя априори надеяться, что в обозримой окрестности имеется достаточное число экспертов. Кроме того, ясно, что если на первом этапе все эксперты были из одного «клана», придерживались в чем-то близких взглядов или занимались сходной деятельностью, то и метод «снежного кома» даст, скорее всего, лиц из этого же «клана». Мнения и аргументы других «кланов» будут упущены.

Здесь речь идет о том, что сообщество специалистов реально разбито на группы, названные выше «кланами», и общение идет, в основном, по пути «кланов». Неформальная структура науки, к которой относятся «кланы», достаточно сложна для изучения. Отметим здесь, что «кланы» обычно образуются на основе крупных формальных центров (вузов, научных институтов), научных школ.

Компетентность экспертов. Вопрос об оценке компетентности экспертов не менее сложен. Ясно, что успешность участия в предыдущих экспертизах – хороший критерий для деятельности дегустатора, врача, судьи в спортивных соревнованиях, т.е. таких экспертов, которые участвуют в длинных сериях однотипных экспертиз. Однако, увы, наиболее интересны и важны уникальные экспертизы больших проектов, не имеющих аналогов. Использование формальных показателей экспертов (должность, ученая степень и звание, стаж, число публикаций и т.д.), очевидно, в современных быстро меняющихся условиях может носить лишь вспомогательный характер, хотя подобные показатели проще всего применять.

Часто предлагают использовать методы самооценки и взаимооценки компетентности экспертов. Обсудим их, начав с метода самооценки, при котором эксперт сам дает информацию о том, в каких областях он компетентен, а в каких - нет. С одной стороны, кто лучше может знать возможности эксперта, чем он сам? С другой стороны, при самооценке компетентности скорее оценивается степень самоуверенности эксперта, чем его реальная компетентность. Тем более, что само понятие «компетентность» строго не определено. Можно его уточнять, выделяя составляющие, но при этом усложняется предварительная часть деятельности экспертной комиссии.

Достаточно часто эксперт преувеличивает свою реальную компетентность.

При использовании метода *взаимооценки*, когда оценку компетентности конкретного эксперта дают другие эксперты (или кандидаты и эксперты), помимо возможности проявления личностных и групповых симпатий и антипатий, играет роль малая осведомленность экспертов о профессиональных возможностях друг друга. В современных условиях достаточно хорошее знакомство с работами и возможностями друг друга может быть лишь у специалистов, много лет (не менее 3-4) работающих совместно, в одной комнате, над одной темой.

Если процедура экспертного опроса предполагает непосредственное общение экспертов, необходимо учитывать еще ряд обстоятельств. Большое значение имеют их личностные (социально-психологические) качества. Так, один-единственный «говорун» может парализовать деятельность всей комиссии на совместном заседании. К срыву могут привести и неприязненные отношения членов комиссии. В подобных случаях важно соблюдение регламента работы, разработанного РГ.

Необходимо подчеркнуть, что подбор экспертов – одна из основных функций рабочей группы, и никакие методики подбора не снимают с нее ответственности. Другими словами, именно на РГ лежит ответственность за компетентность экспертов, за их принципиальную способность решить поставленную задачу. Важным является требование к ЛПР об утверждении списка экспертов. При этом ЛПР может как добавить в комиссию отдельных экспертов, так и вычеркнуть некоторых из них – по собственным соображениям, с которыми членам РГ и ЭК знакомиться нет необходимости.

3.5. Практическое применение методов экспертных оценок

Проблемы, для решения которых приходится применять методы экспертных оценок, принято разделять на два класса.

1. Проблемы первого класса характеризуются тем, что о них в целом имеется достаточная информация, но она может носить качественный характер, или их решение требуют учета многих критериев, что вызывает необходимость привлечения экспертов. Основные задачи, которые в данном случае приходится решать, состоят в поиске хороших экспертов и правильной организации процедуры экспертизы.

2. Проблемы, составляющие второй класс, характеризуются недостатком информации. Такие проблемы возникают при решении большинства задач прогнозирования. Обработка мнений экспертов для получения обобщенных оценок не может состоять в простом усреднении индивидуальных оценок, поскольку может оказаться, что мнение какого-либо эксперта, плохо сочетающееся со «среднеарифметическим» мнением, истинное. Поэтому важнейшую роль здесь приобретают процедуры качественной обработки оценок экспертов.

Методы экспертных оценок применяют в рамках определенной процедуры, которая состоит в следующем.

1) создают группу управления, назначают ее руководителя и разрабатывают руководящий документ экспертизы;

2) осуществляют подбор и формирование экспертной группы;

3) разрабатывают способ организации и методику проведения опроса экспертов;

4) определяют способ организации и методику обработки данных опроса экспертов, цель которой – получение обобщенных данных и новой информации, содержащейся в скрытой форме в экспертных оценках. На основе результатов обработки формируется решение проблемы.

5) проведение опроса и обработка его результатов, включающая их анализ, утверждение и оформление в виде отчета. Для обработки количественных экспертных оценок используют статистические методы и рассчитывают показатели среднего значения и разброса вариационного ряда экспертных оценок. Показатели разброса служат базой для расчета степени согласованности мнений экспертов и их надежности. При регулярном привлечении экспертов или по возможности сравнения оценок с фактическими значениями исследуемых параметров показатели разброса могут быть использованы и для вычисления точности и надежности оценок. Экспертизы и прогнозы нужны не сами по себе, а для принятия определенных решений. Таким образом, используя экспертные оценки, можно поставить типичные задачи принятия решений в условиях неопределенности.

Среди общих недостатков методов экспертных оценок (кроме метода «Дельфи») следует выделить:

1) часть специалистов экспертной группы или даже один наиболее активный член группы могут оказывать давление на всех членов, и, если такое мнение ошибочно, может быть получен неправильный прогноз;

2) в отдельных случаях на решения членов экспертной группы может оказать отрицательное влияние не глубина доводов, а число замечаний «за» или «против»;

3) возможно также, что проблема достижения соглашения между членами экспертной группы будет иметь более важное значение, чем тщательно разработанный прогноз.

Спектр экспертных методов, используемых в прогнозировании, достаточно широкий. Используют такие традиционные методы, как собственно индивидуальные оценки руководителей прогнозных разработок, групповые оценки коллектива разработчиков, групповые оценки, уточненные при консультациях у специалистов, оценки, подтвержденные ответами от научно-исследовательских и других компетентных организаций, полученными в результате официальных запросов.

3.6. Примеры расчетов

1. Расчет коэффициента ранговой корреляции по Спирмену

Приводим исходные данные для расчета.

Элементы	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆
Ранги 1-го эксперта	1	2	3	4	5	6
Ранги 2-го эксперта	2	3	1	4	6	5
d	-1	-1	2	0	-1	1
o ^c	1	1	4	0	1	1
R(o ^c)	8					

Согласно формулой получим:

$$\rho = 1 - \frac{6R(d^2)}{m(m^2 - 1)}$$

$$\text{где: } R(d^2) = \sum_{j=1}^m (r_{j1} - r_{j2})^2; \quad R_{\text{max}}(d^2) = \frac{1}{12} N^2 (m^2 - m)$$

$$\rho = 1 - \frac{6 \cdot 8}{6(36 - 1)} = 0,77$$

Таким образом, существует достаточно сильная положительная корреляция между ранжировками двух экспертов.

2. Расчет коэффициента конкордации

Примем для расчета: $m=5$, $N=6$. Тогда

η	j				
	1	2	3	4	5
1	1	2	3	4	5
2	5	4	3	2	1
3	2	1	4	3	5
4	3	2	5	1	4
5	3	4	1	5	2
6	3	1	2	4	3
$\sum_{\eta} r_{j\eta}$	17	14	18	19	20
d_j	-1	-4	0	1	2
O^e	1	16	0	1	4

$$d_j = \sum_{\eta} r_{j\eta} - a; \quad a = \frac{1}{2} N(m+1) = \frac{1}{2} \cdot 6 \cdot (5+1) = 18;$$

$$R(d^2) = 22; \quad W = \frac{R(d^2)}{R_{\max}(d^2)} = \frac{12R(d^2)}{N^2(m^3-3)};$$

$$W = \frac{12 \cdot 22}{6^2 \cdot (5^3 - 5)} = \frac{22}{360} = 0,66; \quad W = \frac{R(d^2)}{\frac{1}{12} N^2 (m^3 - m) - N \sum_{\eta=1}^N T_{\eta}};$$

$$\chi^2 = 6(5-1)0,06 = 1,44; \quad \text{где } T_{\eta} = \frac{1}{12} \sum (t_{\eta}^3 - t_{\eta})$$

$$v = 5 - 1 = 4$$

Так как $\chi^2 < \chi_{0,01}^2$ ($\chi_{0,01}^2 = 13,27$), следовательно коэффициент незначим, согласованность недостаточна.

Другой пример

η	j				
	1	2	3	4	5
2	2	1	3	4	5
3	3	1	2	5	4
4	1	3	2	4	5
5	2	3	1	5	4
6	1	4	2	3	5
$\sum_{\eta} r_{j\eta}$	10	12	13	25	28
d_j	-8	-6	-5	7	10
O^e	64	36	25	49	100

$$a=18;$$

$$R(d^2) = 133;$$

$$W = \frac{12 \cdot 313}{6^2(5^3 - 5)} = \frac{313}{360} = 0,87;$$

$$\chi^2 = 6(5-1)0,87 = 20,8.$$

Так как $\chi^2 > \chi_{0,01}^2$ ($\chi_{0,01}^2 = 13,27$), следовательно коэффициент значим, согласованность достаточна.

3. Расчет коэффициента конкордации при совпавших рангах

Рассмотрим ранжирование 10 объектов (m) тремя экспертами (N):

Эксперты	Элементы									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Э ₁	1	4 $\frac{1}{2}$	2	4 $\frac{1}{2}$	3	7 $\frac{1}{2}$	6	9	7 $\frac{1}{2}$	10
Э ₂		1	2 $\frac{1}{2}$	4 $\frac{1}{2}$	4 $\frac{1}{2}$	8	9	6 $\frac{1}{2}$	10	6 $\frac{1}{2}$
Э ₃	2	1	4 $\frac{1}{2}$	4 $\frac{1}{2}$	4 $\frac{1}{2}$	4 $\frac{1}{2}$	8	8	8	10
Σ	5 $\frac{1}{2}$	6 $\frac{1}{2}$	9	13 $\frac{1}{2}$	12	20	23	23 $\frac{1}{2}$	25 $\frac{1}{2}$	26 $\frac{1}{2}$
d	-11	-10	-	-3	-	-	-	7	9	10
O^e	121	100	56,25	9	20,25	12,25	42,25	49	81	100

$$R(d^2) = 591;$$

$$T_1 = \frac{1}{2} \cdot 2(2^3 - 2) = 1;$$

$$T_2 = \frac{1}{12} \cdot 3(2^3 - 2) = 1\frac{1}{2};$$

$$T_3 = \frac{1}{12} \cdot (4^3 - 4) + (3^3 - 3) = 7.$$

Таким образом,

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

$$v = 10 - 1 = 9$$

$$\chi^2 = N(m-1)W = 22,3.$$

Из таблицы находим, что для 5 % - ного уровня значимости при $v = 9$ значение $\chi_{табл}^2 = 16,9 < 22,3$, т.е. гипотезу о наличии согласия экспертов при ранжировании объектов принимаем.

4. Расчет коэффициента конкордации при совпавших рангах и учете компетентности исследователей. При вычислении коэффициента конкордации экспертов относительно расположения элементов по какому-либо признаку возможно ранжировать самих исследователей по их компетентности.

Имея сравнительную характеристику (ранжировку) экспертов по их компетентности, расположим элементы по определенному признаку.

Ранжировка экспертов

Ранжирующие эксперты	Ранжируемые эксперты							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	2	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5
2	2	1	3	7	7	7	4,5	4,5
3	1	5,5	2	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5
4	1	3	5	7	7	2	7	4
5	1	2,5	4	7,5	7,5	5	6	2,5
6	2	1	6,5	6,5	6,5	3,5	6,5	3,5
Сумма рангов	8	15	26	39	39	28,5	35	25

Коэффициент конкордации $W_s = 0,58$ значим χ^2 для 1%-ного уровня значимости.

Расположим 6 ранжируемых экспертов в порядке возрастания суммы рангов и припишем каждому из вес β , считая его максимальным для самого опытного эксперта и равным 2, минимальным для наименее опытного и равным 1, остальные веса пропорциональны соответствующим рангам.

Эксперт	Ранг	Вес β
1	1	2
3	3	1,6
5	6	1,0
6	4	1,4
7	5	1,2
8	2	1,8

Затем 6 ранжируемых экспертов произвели ранжирование 5-ти элементов.

Эксперт	Ранг элементов						Вес экспертов
	j η	I	II	III	IV	V	
1	1	1,5	3	1,5	5	4	2,0
3	2	1,5	3	1,5	5	4	1,6
5	3	1	3	3	4,5	4,5	1,0
6	4	1	2	4,5	4,5	3	1,4
7	5	3,5	3,5	2	1	5	1,2
8	6	2	3	1	5	4	1,8
$\sum_{\eta=1}^6 x_{\eta} \beta_{\eta}$	15,6	26,2	17,9	39,0	36,3	x_{cp}	27
$d = \left(\sum_{\eta=1}^6 x_{\eta} \beta_{\eta} \right) - x_{cp}$	-11,4	-0,8	9,1	12	9,3		
O'	130	0,64	82,7	144	85,5		442,84

Коэффициент конкордации, рассчитанный по таблице (с учетом весов экспертов):

$$W = \frac{12 \cdot 442,84}{[36(25-1)5 - 6 \cdot 5 \cdot 6] \cdot \left(\frac{9}{6}\right)^2} = 0,512.$$

Тогда, $\chi^2 = N(m-1)W = 6 \cdot 4 \cdot 0,512 = 12,288$.

Критерий χ^2 для 1% -ного уровня значимости и $\nu = 4$ (степеней свободы):

$$\chi_{табл}^2 = 13,27 < 12,288.$$

Следовательно, коэффициент конкордации значим.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Экономическое развитие современного Узбекистана должно быть нацелено на повышение уровня жизни населения, обеспечение национальной безопасности и достойного места страны в мировом обществе.

В соответствии с первой важнейшей стратегической целью необходимо добиться высокого уровня доходов большинства населения, высокого уровня образования и экономической востребованности высококвалифицированных кадров.

Вторая стратегическая установка предполагает сохранение государственной целостности и независимости посредством обеспечения достаточного для безопасности страны уровня обороноспособности.

Третья целевая установка, которая является особо важной в условиях глобализации, предполагает увеличение технологичности производства, оптимизацию экспорта-импорта в сторону расширения экспорта продуктов с высокой долей добавленной стоимости, нахождение своих экономических выгодных ниш в международном разделении труда.

Основными критериями перспективного экономического развития экономики Узбекистана следует считать развитие ее внутренней эффективности и относительной самодостаточности.

Важнейшей частью долгосрочной стратегии развития экономики республики является политика экономического роста, которая должна вырабатываться и реализовываться государством.

Экономический рост нужен стране как необходимое условие реализации стратегических целей ее развития.

Для реализации выше указанных проблем необходимо использовать оптимизационные методы, применить различные методы производственных функций, прогнозных методов и др.

Задача выбора метода может быть сформулирована следующим образом: как располагая определенными ресурсами и рядом методов, определить метод, который может дать наилучший результат к заданному этажу времени. Выбор метода проводится на основе следующих требований: практической применимости метода, стоимости использования метода, эффективности применения метода, достоверности рекомендаций, стабильности решения, получаемого с помощью метода, сбалансированности данного метода с другими методами.

В настоящей работе рассмотрена одна из альтернативных систем экономико-математических моделей, предназначенных для прогнозирования основных показателей роста экономики республики.

В основу моделей положены производственные функции, описывающие зависимость физического объема продукции от факторов производства. При разработке системы моделей упор делался на практическую ее реализацию в условиях ограниченного информационного и программно-математического обеспечения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Каримов И.А. Обеспечение приоритета интересов человека – главная цель всех проводимых реформ и преобразований. – Т.: Узбекистан, 2008.
2. Каримов И.А. Узбекистан в пути углубления экономических реформ. – Т.: Узбекистан, 1995.
3. Каримов И.А. Прогресс страны и повышения уровня жизни нашего народа – конечная цель всех демократических обновлений и экономических реформ. – Т.: Узбекистан, 2007.
4. Абдуллаев А.М. и др. Экономико-математические методы и прикладные модели прогнозирования. – Т.: Фан ва технология, 2005.
5. Абдуллаев А.М. и др. Информационные системы в экономике. – Т.: Фан ва технология, 2012.
6. Абдуллаев А.М. Прогнозирование и моделирование национальной экономики. – Т.: Фан ва технология, 2012.
7. Абдуллаев А.М. Эконометрика. – Т.: Фан ва технология, 2008.
8. Абдуллаев А.М., Джамалов М.С. Эконометрическое моделирование. – Т.: Фан ва технология, 2010. – 614 с.
9. Гулямов С.С., Абдуллаев А.М., Олимжонов А.У. Проблемы статистического анализа и краткосрочного прогнозирования сезонных колебаний. – Т.: Фан ва технология, 2016. – 332 с.
10. Гулямов С.С., Абдуллаев О.М., Олимжонов А.У. Вақтли қаторларнинг статистик таҳлили ва мавсумий тебранишларни прогнозлаштириш / Б.Тураев таҳрири остида. – Т.: Фан ва технология, 2016.
11. Гулямов С.С., Абдуллаев А.М. и др. Инновационный потенциал и его влияние на конкурентное развитие экономики страны (теоретико-методологические аспекты). – Т.: Фан ва технология, 2016. – 884 с.
12. Гранберг А.Г. Основы региональной экономики. Учебник для вузов. – М.: Изд. дом ГУ ВШЭ. 4-е изд. 2004. – 495 с.
13. Абт К.Р., Фостер Р.Н., Ри Р.Г. Методика составления сценариев: Руководство по научно-техническому прогнозированию. – М.: Прогресс, 1977.
14. Кабулов В.К. Алгоритмизация в социально-экономических системах. – Т.: ФАН АН УзССР, 1989. – 370 с.
15. Гринберг А.С., Шестаков В.М. Информационные технологии моделирования процессов управления экономикой. – М., 2003.
16. Парсадонов Г.А. Прогнозирование и планирование социально-экономической системы страны. – М.: ЮНИТИ, 2001.
17. Урубков А.Р. и др. Методы и модели оптимизации управленческих решений. – М.: Дело, 2009.
18. Литвак Б.Г. Экспертные технологии в управлении. – М.: Дело, 2004.
19. Лесдон Л.С. Оптимизация больших систем. – М.: Наука, 1975.
20. Ширяев В.И. и др. Экономико-математическое моделирование управления фирмой. – М.: Ком книга, 2010.

Алимджан Мирзаджанович Абдуллаев,
Абдулла Алмурадович Алмурадов

**МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СОЦИАЛЬНО-
ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

Учебно-методическое пособие

90-975-20-50

Редактор
Мадумарова Г.Э.
Технический редактор
Вахабова М.М.
Корректор
Гулямова Г.Ф.
Компьютерная верстка
Гулямова Г.Ф.

Лицензия АІ № 240 04.07.2013. Подписано в печать 15.04.2017.
Объем 12,2 п.л. Формат 60x80 1/16. Тираж 30 экземпляров. Заказ №170.

Отпечатано в полиграфическом отделе ГУП «Иктисодиёт».
100003. г. Ташкент, улица Ислама Каримова, 49.