

5. ФОРМАЛИЗОВАННЫЕ И КОМПЛЕКСНЫЕ МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И ПЛАНИРОВАНИЯ

План лекции

- 1. Особенности и основные этапы реализации формализованных методов прогнозирования и планирования.*
- 2. Характеристика методов экстраполяции.*
- 3. Математическое моделирование социально-экономических процессов.*
- 4. Метод экономического анализа.*
- 5. Балансовый, нормативный и программно-целевой методы.*
- 6. Надежность прогнозов и их верификация.*

Основные понятия темы

Формальная экстраполяция, прогнозная экстраполяция, моделирование, экономико-математические методы, матричные модели, модели оптимального планирования, экономико-статистические модели, имитационные модели, динамический ряд, тренд, кривые роста, полиномиальные кривые, экспоненциальные кривые, S-образные кривые, метод наименьших квадратов, адекватность модели, метод экономического анализа, балансовый метод, нормативный метод, программно-целевой метод, верификация прогнозов.

1. Особенности и основные этапы реализации формализованных методов прогнозирования и планирования

К формализованным методам прогнозирования и планирования относятся методы *экстраполяции* и методы *моделирования*. Они базируются на математической теории.

В целом формализованные методы предполагают использование в процессе прогнозирования и планирования различного рода экономико-математических моделей.

Математическая модель – это система математических уравнений, неравенств, формул и различных математических выражений, описывающих реальный объект, составляющие его характеристики и взаимосвязи между ними. Процесс построения и использования математической модели называется **математическим моделированием**.

Моделирование в экономике означает воспроизведение той обстановки, которую желательно изучить еще до того, как объект исследования начнет испытывать на себе воздействие внешней среды.

Основными *целями* построения экономико-математических моделей являются:

- изучение структуры моделируемого экономического объекта;
- выявление существенных связей между элементами, его образующими, установление причинных зависимостей;
- изучение поведения объекта в целом как замкнутой динамической системы;
- прогнозирование поведения объекта в будущем.

Методика реализации формализованных методов прогнозирования и планирования включает в себя следующие этапы.

Первый этап посвящен постановке проблемы. Его цель – найти среди различных направлений экономической деятельности такие вопросы, которые могут быть решены на современном уровне развития экономико-математических методов.

Второй этап исследования заключается в построении математической модели изучаемого объекта и ее идентификации, т. е. подборе значений параметров модели. Прежде всего, устанавливается, какие переменные будут рассмотрены в модели, т. е. описывается так называемое *пространство переменных модели*. Затем формулируются связи, накладываемые на переменные модели, которые соответствуют представлениям об изучаемой системе.

Третий этап – исследование полученной модели. Предварительно необходимо выбрать способ анализа модели для решения проблем, сформулированных на первом этапе исследования. Существует несколько основных методов анализа экономических моделей: качественный анализ, метод оптимизации, имитационный подход, метод вариантных расчетов, статистические методы, экспертный метод и др.

На данном этапе важнейшим направлением оценки качества модели является определение ее точности. Поскольку большинство экономических показателей являются величинами не точными, а приближенными, в процессе их исчисления и использования надо выявить меру точности показателей и учитывать ее при формулировании выводов. Применение приближенных величин как точных может дезориентировать исследователя и привести к принятию ошибочных решений.

При этом следует отметить, что на данном этапе может быть установлена неадекватность полученной модели реально описываемым ею процессам. При этом необходимо вернуться ко второму этапу и заново осуществить построение модели.

Четвертый этап моделирования – проведение аналитических и прогнозных расчетов по полученной модели.

Формализованные методы, которые применяются для разработки прогнозов и планов, обширны по номенклатуре. Так выделяют:

- экстраполяционные, экономико-статистические и эконометрические модели;
- балансовые модели;

- модели оптимального планирования (линейного, нелинейного, динамического программирования);
- стохастические модели (модели систем массового обслуживания; модели управления запасами);
- игровые модели;
- модели сетевого планирования;
- имитационные модели.

2. Характеристика методов экстраполяции

Все методы экстраполяции объединяет то, что они проецируют на будущее ход событий, сложившийся в прошлом. Для этого используются математические функции, отображающие хронологическое развитие процесса. При этом не устанавливаются никакие причинные связи. Просто принимается, что действенные в прошлом силы без существенных изменений будут действовать и в будущем.

Различают формальную и прогнозную экстраполяцию. **Формальная экстраполяция** базируется на предположении о сохранении в будущем прошлых и настоящих тенденций развития объекта прогноза. При **прогнозной экстраполяции** фактическое развитие увязывается с гипотезами о динамике исследуемого процесса с учетом изменений влияния различных факторов в перспективе.

Основу экстраполяционных методов прогнозирования составляет изучение динамических рядов. **Динамический ряд** – это множество наблюдений, полученных последовательно во времени.

Для того чтобы методы экстраполяции вообще имело бы смысл применять, требуется, чтобы:

- окружающие условия обладали определенной стабильностью;
- используемые методы экстраполяции были бы в состоянии исключить случайные колебания временного ряда или, по крайней мере, их сгладить;
- имеющиеся в распоряжении данные о прошлом охватывали бы по возможности больший период и, по крайней мере, содержали такой же объем информации, что и желаемый прогноз;
- временной ряд экономического показателя действительно имел тренд. **Трендом** называют аналитическое или графическое представление изменения переменной во времени, полученное в результате выделения регулярной (систематической) составляющей динамического ряда.

В целом различают следующие *классы* методов экстраполяции:

1. Методы постоянной экстраполяции:
 - а) простое определение среднего значения;
 - б) метод скользящего среднего;
 - в) экспоненциальное сглаживание.
2. Методы (линейные и нелинейные) экстраполяции по тренду:
 - а) метод наименьших квадратов;

б) метод «свободных рук».

3. Методы циклической экстраполяции:

а) метод индексов сезонности;

б) метод конъюнктурных индикаторов.

Методы постоянной экстраполяции применимы, если данные за прошлые периоды не имеют заметной тенденции и их отклонения от средних значений не обусловлены сезонными или конъюнктурными факторами.

Если имеется линейный или нелинейный тренд (что означает, что динамический ряд характеризуется определенным ростом или, наоборот, снижением значений, которые приближенно следуют какой-то линейной или нелинейной функции), то в данном случае используются методы экстраполяции по тренду. Здесь также важно, что отклонения от тренда не обусловлены ни сезонными, ни конъюнктурными факторами, т. е. могут носить исключительно случайный характер.

Чтобы воздействие сезонных и конъюнктурных причин исключить или, наоборот, их выявить, требуются специальные методы, которые являются особенно сложными тогда, когда подобные циклы накладываются на линейный или нелинейный тренд.

В настоящее время насчитывается большое количество типов кривых роста для описания экономических процессов в рамках использования методов экстраполяции.

Наиболее часто в экономике применяются полиномиальные, экспоненциальные и *S*-образные кривые роста.

Простейшие полиномиальные кривые роста имеют вид:

– $Y_t = a_0 + a_1 t$ (полином первой степени);

– $Y_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2$ (полином второй степени);

– $Y_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + a_3 t^3$ (полином третьей степени) и т. д.

Параметр a_0 – начальное значение функции; a_1 – линейный прирост; a_2 – ускорением роста; a_3 – изменение ускорения роста.

Полиномиальные кривые роста можно использовать для аппроксимации (приближения) и прогнозирования экономических процессов, в которых последующее развитие не зависит от достигнутого уровня.

В отличие от полиномиальных кривых применение экспоненциальных кривых предполагает, что дальнейшее развитие зависит от достигнутого уровня, например, прирост зависит от значения функции. В экономике чаще всего используются две разновидности экспоненциальных (показательных) кривых: простая экспонента и модифицированная экспонента.

Простая экспонента представляется в виде функции

$$Y_t = a b^t,$$

где a , b – положительные числа, при этом если b больше единицы, то функция возрастает с течением времени, если b меньше единицы – функция убывает.

Модифицированная экспонента имеет следующий вид:

$$Y_t = k + a b^t,$$

где k – параметр, который может иметь как положительное, так и отрицательное значение.

Могут быть другие варианты модифицированной экспоненты, но на практике наиболее часто встречается указанная выше функция.

В экономике достаточно распространены процессы, которые сначала растут медленно, затем ускоряются, а затем снова замедляют свой рост, стремясь к какому-либо пределу. В качестве примера можно привести процесс ввода некоторого объекта в промышленную эксплуатацию, процесс изменения спроса на товары, обладающие способностью достигать некоторого уровня насыщения, и др. Для моделирования таких процессов используются так называемые S -образные кривые роста, среди которых выделяют кривую Гомперца и логистическую кривую.

Кривая Гомперца имеет аналитическое выражение

$$Y_t = ka^{b^t},$$

где a, b – положительные параметры, причем b меньше единицы; k – асимптота функции.

На основании кривой Гомперца описывается, например, динамика показателей уровня жизни; модификации этой кривой используются в демографии для моделирования показателей смертности и т. д.

Логистическая кривая, или кривая Перла – Рида, – возрастающая функция, наиболее часто выражаемая в виде:

$$Y_t = \frac{k}{1 + ae^{-bt}},$$

другие виды этой кривой:

$$Y_t = \frac{k}{1 + ab^{-bt}}, \quad Y_t = \frac{k}{1 + 10^{a-bt}}.$$

В этих выражениях a и b – положительные параметры; k – предельное значение функции при бесконечном возрастании времени.

Важным этапом применения метода экстраполяции для прогнозирования является расчет параметров данных уравнений (с использованием систем нормальных уравнений).

Например, для линейной функции (полинома первой степени) параметры a и b могут быть определены на основе метода наименьших квадратов. Для этого составляется система уравнений

$$\begin{cases} an + b \sum t = \sum Y, \\ a \sum t + b \sum t^2 = \sum tY, \end{cases}$$

где a, b – параметры функции; n – число уровней динамического ряда; t – порядковый номер года; Y – фактическое значение результативного признака;.

С использованием полученной зависимости определяются расчетные значения показателя Y на ретроспективный период, которые затем наносятся на график рядом с фактическими значениями.

Далее необходимо оценить адекватность полученной зависимости, для чего рассчитывается ряд коэффициентов.

Расчетные формулы для определения показателей, характеризующих адекватность полученных зависимостей:

1. Коэффициент корреляции:

$$r = \frac{n \sum tY - \sum t \sum Y}{\sqrt{(n \sum t^2 - (\sum t)^2)(n \sum Y^2 - (\sum Y)^2)}},$$

где r – коэффициент корреляции.

Коэффициент корреляции показывает тесноту линейной связи между результативным и факторным признаками. Его значение может изменяться от -1 до $+1$. Если значение r стремится к $+1$, то имеет место прямая тесная связь между результативным и факторным признаками; если r стремится к -1 , то связь обратная; если же r близок к 0 , то связь между результативным и факторным признаками отсутствует.

2. Коэффициент детерминации:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum e_i^2}{\sum (Y_i - \bar{y})^2},$$

где R^2 – коэффициент детерминации; e_i – остаток Y в i -м периоде, определяемый как разница между фактическим и расчетным значениями показателя Y за данный период; Y_i – фактическое значение показателя y в i -м периоде; $\bar{y}$ – среднее значение показателя y за весь период.

Значение коэффициента детерминации изменяется от 0 до 1 и показывает, в какой степени динамика результативного признака описывается динамикой факторного. Например, если $R^2 = 0,9$, то на 90% динамика результативного признака описывается динамикой факторного признака, а на оставшиеся 10% – динамикой прочих факторов, не включенных в модель.

3. Средняя относительная ошибка аппроксимации:

$$A = \frac{1}{n} \sum \left| \frac{e_i}{Y_i} \right| 100 = \frac{1}{n} \sum \left| \frac{Y_i - Y_i^{\text{расч}}}{Y_i} \right| 100,$$

где A – средняя относительная ошибка аппроксимации; $Y_i^{\text{расч}}$ – расчетное значение показателя Y в i -м периоде.

Если значение A не превышает 15% , то можно считать, что построенная модель является приемлемой для проведения аналитических и прогнозных расчетов.

4. Стандартная ошибка регрессии, характеризующая уровень

необъясненной дисперсии, для однофакторной линейной регрессии:

$$S = \sqrt{\frac{\sum e_i^2}{n - m - 1}},$$

где S – стандартная ошибка регрессии; m – количество независимых переменных в модели (для однофакторной регрессии $m = 1$).

5. Стандартная ошибка параметра b уравнения регрессии:

$$S_b = \sqrt{S_b^2} = \sqrt{\frac{S^2}{\sum (t_i - \bar{t})^2}},$$

где S_b – стандартная ошибка параметра b ; t_i – значение параметра t в i -м периоде; $\bar{t}$ – среднее значение t .

6. Стандартная ошибка параметра a уравнения регрессии:

$$S_a = \sqrt{S_a^2} = \sqrt{S_b^2 (t^2)_{\text{ср}}},$$

где S_a – стандартная ошибка параметра a ; $(t^2)_{\text{ср}}$ – среднее из t^2 .

7. На основе рассчитанных стандартных ошибок параметров регрессии проверяется значимость каждого коэффициента регрессии путем расчета t -статистик (t -критериев Стьюдента) и их сравнения с критическим (табличным) значением при уровне значимости $\alpha = 0,05$ и числе степени свободы ($p = n - m - 1$):

$$t_a = \frac{a}{S_a}; \quad t_b = \frac{b}{S_b},$$

где t_a – расчетное значение t -статистики для параметра a ; t_b – расчетное значение t -статистики для параметра b .

Значимость параметров подтверждается, если t -статистики выше критической величины.

8. Для оценки автокорреляции остатков рассчитывается значение критерия Дарбина – Уотсона по формуле

$$DW = \frac{\sum (e_i - e_{i-1})^2}{\sum e_i^2}.$$

Если значение критерия Дарбина – Уотсона близко к 2, то автокорреляция остатков отсутствует.

Наряду с различными вариантами экстраполяции в прогнозировании находит применение и **метод интерполяции**. Его используют в случае, когда по известным начальным и конечным значениям искомой характеристики объекта определяют неизвестные промежуточные величины.

3. Математическое моделирование социально-экономических процессов

Моделирование предполагает конструирование модели на основе предварительного изучения объекта или процесса, выделения его существенных характеристик или признаков. Прогнозирование социально-экономических процессов с использованием моделей включает разработку модели, ее экспериментальный анализ, сопоставление результатов прогнозных расчетов на основе модели с фактическими показателями состояния объекта или процесса, корректировку модели.

В зависимости от уровня управления экономическими и социальными процессами различают макроэкономические, межотраслевые, межрайонные, отраслевые, региональные модели и модели микроуровня (модели развития предприятия).

По аспектам развития экономики выделяют модели прогнозирования воспроизводства основных фондов, трудовых ресурсов, цен и инфляции, инвестиционной деятельности и др.

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

В современных условиях в республике развитию моделирования и практическому применению моделей стала придаваться особая значимость в связи с усилением роли прогнозирования и переходом к индикативному планированию.

Рассмотрим некоторые из наиболее разработанных экономико-математических моделей, получивших широкое применение в практике прогнозирования и планирования экономики.

Матричные (балансовые) модели. К ним относятся модели межотраслевого баланса (МОБ): статические и динамические. Первые предназначены для проведения прогнозных макроэкономических расчетов на краткосрочный период (год, квартал, месяц), вторые – для расчетов развития экономики страны на перспективу. Они отражают процесс воспроизводства в динамике и обеспечивают увязку прогноза производства продукции (услуг) с инвестициями.

Модели межотраслевого баланса могут использоваться для прогнозирования объемов валового выпуска продукции, промежуточного потребления, конечной продукции, ВВП, динамики цен, оценки межотраслевых взаимодействий.

Модели оптимального планирования. Данные модели применяются для определения оптимального варианта функционирования экономики в целом и ее отдельных звеньев. Могут использоваться модели линейного, нелинейного, динамического программирования. Модель состоит из целевой функции и системы ограничений. Целевая функция описывает цель оптимизации и представляет собой зависимость показателя, по которому ведется оптимизация, от независимых переменных. Влияние каждой из переменных на величину целевой функции выражается соответствующим коэффициентом. Система ограничений отражает объективные экономические связи и зависимости и представляет собой систему равенств и неравенств.

Экономико-статистические модели. Они используются для установления количественной характеристики связи, зависимости и взаимообусловленности экономических показателей. Система такого рода моделей включает однофакторные, многофакторные и эконометрические модели.

Примеры однофакторных моделей:

$$Y = a + bx, \quad Y = a + \frac{b}{x}, \quad Y = a + b \lg x \text{ и др.},$$

где Y – значение прогнозируемого показателя; a – свободный член, определяющий положение начальной точки линии регрессии в системе координат; b – параметр, характеризующий изменение Y при изменении x ; x – значение фактора.

Многофакторные модели позволяют одновременно учитывать воздействие нескольких факторов на уровень прогнозируемого показателя. При этом последний выступает как функция от факторов:

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

где $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ – факторы.

Эконометрической моделью называется система регрессионных уравнений и тождеств, описывающих взаимосвязи и зависимости основных показателей развития экономики. Система экономико-математических моделей эконометрического типа служит для описания сложных социально-экономических процессов.

Факторы (переменные) эконометрической модели подразделяются на экзогенные (внешние) и эндогенные (внутренние). *Экзогенные переменные* выбираются так, чтобы они оказывали влияние на моделируемую систему, а сами ее влиянию не подвергались. Они могут вводиться в модель на основе экспертных оценок. *Эндогенные переменные* определяются путем решения стохастических и тождественных уравнений. Для каждой эндогенной переменной методом наименьших квадратов оценивается несколько вариантов регрессионных уравнений и выбирается лучший для включения в модель. Обычно количество уравнений модели равно количеству эндогенных переменных.

Имитационные модели. Цель имитационного моделирования состоит в воспроизведении поведения исследуемой системы на основе результатов анализа наиболее существенных взаимосвязей между ее элементами. Имитационные модели позволяют воспроизвести реальные процессы и предвидеть результаты различных действий.

Модели принятия решений. Эти модели основываются на теории игр. Они применяются в условиях неопределенности или ситуациях, когда интересы сторон не совпадают. Каждая из сторон принимает такие решения, т. е. выбирает такую стратегию действий, которая с их точки зрения обеспечивает наибольший выигрыш или наименьший проигрыш. Причем

каждой из сторон ясно, что результат зависит не только от своих действий, но и от действий других сторон.

Комплексные модели. Данные модели интегрируют в себе различные экономико-математические методы и могут строиться на основе комбинации балансовых, оптимизационных экономико-статических и других моделей. Они применяются для описания поведения и прогнозирования развития сложных социально-экономических систем. Конечной целью построения таких моделей является разработка инструментария, который позволил бы в зависимости от проводимой экономической политики и развития экономической конъюнктуры осуществлять комплексный прогноз системы показателей, характеризующих развитие социально-экономических систем.

Рассмотрим пример комплексной модели, включающей производственные функции, соотношения для оценки значений их параметров, уравнения межотраслевого баланса, балансы доходов и расходов субъектов экономической деятельности, уравнения для определения структурных характеристик секторов экономики.

Модель содержит следующие взаимосвязанные блоки: блок производства, блок межотраслевых связей, блок экспорта и импорта, блок денежных доходов и расходов населения, блок доходов и расходов госбюджета, блок цен и инфляции.

Данная комплексная модель по своему содержанию представляет собой систему взаимообусловленных прямой и обратной связью показателей, отражающую реальную технологию их расчета при разработке отраслевых и макроэкономических прогнозов. Формально это последовательная система линейных и нелинейных уравнений. Система уравнений носит рекурсивный характер.

Рассмотрим содержание блоков модели.

В *блоке производства* рассчитывается выпуск продукции рассматриваемых отраслей в текущих и сопоставимых ценах на основе производственной функции Кобба – Дугласа, для чего предварительно определяется среднегодовая стоимость основных производственных фондов, объем инвестиций, ввод в действие основных производственных фондов и численность занятых в отраслях. В блоке отражается влияние ставок налога на прибыль и налога на добавленную стоимость на динамику реального выпуска продукции отраслей.

Блок межотраслевых связей отражает основные распределительные отношения между отраслями материального производства. Большинство зависимостей описывается соотношениями статической модели межотраслевого баланса.

Блок экспорта и импорта является производным от показателей предыдущего блока. В нем рассчитываются экспорт и импорт продукции, а также определяется внешнеторговое сальдо по каждой из рассматриваемых отраслей.

Блок денежных доходов и расходов населения позволяет отслеживать последствия регулирующего воздействия государства и эффективности

функционирования производства на динамику показателей, которые характеризуют благосостояние населения страны. Совокупность переменных данного блока модели включает показатели, которые описывают динамику денежных доходов, расходов и сбережений населения. В составе денежных доходов в модели определяются оплата труда, социальные трансферты (пенсии, пособия и стипендии), прочие поступления. В составе денежных расходов выделяются показатели покупки товаров и оплаты услуг, обязательные платежи и добровольные взносы, а также прочие платежи.

Блок доходов и расходов госбюджета при проведении расчетов в комплексе с другими блоками позволяет учитывать регулирующие функции государственной налогово-бюджетной политики, которые влияют на большинство показателей, характеризующих развитие промышленного комплекса и сферы материального производства.

В блоке *цен и инфляции* на основе экзогенно задаваемого индекса цен на продукцию электроэнергетики и топливной промышленности, а также результатов расчетов по другим блокам модели определяются индексы цен производителей на продукцию всех рассматриваемых отраслей, сводный индекс оптовых цен по промышленности и производственной сфере экономики в целом, индекс-дефлятор ВВП, сводный индекс цен конечного потребления, а также производные показатели, характеризующие уровень инфляции в экономике (темпы инфляции и индекс инфляции).

Представленная комплексная модель позволяет проводить многовариантные расчеты в зависимости от изменяемых значений параметров второй, третьей и четвертой групп. Задавая различную динамику по этим параметрам, можно получать разные варианты прогнозов и на их основе разрабатывать рекомендации по макроэкономическому регулированию экономики республики.

4. Метод экономического анализа

Экономический анализ является неотъемлемой частью и одним из основных элементов логики прогнозирования и планирования. Сущность метода экономического анализа заключается в том, что экономический процесс или явление расчленяется на составные части и выявляются взаимная связь и влияние этих частей друг на друга и на ход развития всего процесса. Анализ позволяет раскрыть сущность процесса, определить закономерности его изменения в прогнозируемом (плановом) периоде, всесторонне оценить возможности и пути достижения поставленных целей.

Процесс экономического анализа подразделяется на ряд *стадий*:

- 1) постановка проблемы, определение целей и критериев оценки;
- 2) подготовка информации для анализа;
- 3) изучение и аналитическая обработка информации;
- 4) разработка рекомендаций о возможных вариантах решения проблемы и достижения целей;

5) оформление результатов анализа.

Экономический анализ на макроуровне предполагает комплексное изучение темпов развития, сложившихся народнохозяйственных пропорций, структуры общественного производства. Должна даваться оценка использования трудового, природно-ресурсного потенциала, развития НТП. Особую значимость необходимо придавать выявлению тенденций изменения важнейших показателей эффективности производства, характеризующих качество экономического роста (материалоемкости, энергоемкости, фондоотдачи, производительности труда). Комплексный анализ состояния экономики страны в предшествующем периоде должен завершаться общей оценкой уровня экономического развития и жизненного уровня народа в сопоставлении с аналогичными показателями наиболее развитых в экономическом отношении стран и выработкой рекомендаций решения проблем по достижению целей эффективным путем.

На микроуровне в процессе экономического анализа акцент должен делаться на выявление резервов снижения издержек производства, определение эффективности использования производственных мощностей, финансовых и трудовых ресурсов. Необходимо выявлять факторы, сдерживающие развитие экспортного потенциала, осуществлять анализ соответствия выпускаемой продукции спросу на нее.

В процессе экономического анализа применяются такие приемы, как сравнение, группировки, индексный метод, проводятся балансовые расчеты, используются нормативный и экономико-математические методы (метод корреляционно-регрессионного анализа и др.).

5. Балансовый, нормативный и программно-целевой методы

Балансовый метод имеет универсальное значение как способ, увязывающий потребности с ресурсами, т. е. способствующий решению одной из важнейших проблем в экономике. С помощью балансового метода вскрываются диспропорции, регулируются народнохозяйственные пропорции, обосновываются необходимые соотношения между разделами и показателями плана-прогноза; выявляются резервы, устанавливается макроэкономическое равновесие.

Балансы разрабатываются при прогнозировании как на макро-, так и на микроуровнях экономики. Они подразделяются на материальные, трудовые и стоимостные.

Материальные балансы выражают натурально-вещественные пропорции; трудовые – источники поступления трудовых ресурсов и их использование; стоимостные, или денежные, балансы применяются при разработке финансовых прогнозов, согласовании доходов с расходами.

Схема материального баланса представлена в табл. 2.

Таблица 2

Схема материального баланса

Ресурсы	Распределение
1. Остатки на начало планового периода	1. Производственно-эксплуатационные нужды
2. Производство	2. Капитальное строительство
3. Импорт	3. Экспорт
4. Разбронирование государственных резервов	4. Пополнение государственных резервов
5. Прочие поступления	5. Остатки на конец планового периода
Итого	Итого

Материальные, трудовые и стоимостные балансы взаимосвязаны и представляют систему балансов. Главная их задача заключается в согласовании потребностей с ресурсами. В случае превышения потребности в том или ином виде продукции над ресурсами изыскиваются дополнительные возможности производства, снижения норм потребления, использования заменителей и т. д. При превышении ресурсов над потребностями могут увеличиваться резервы, экспортные поставки, объемы производства в отраслях-потребителях.

Нормативный метод заключается в технико-экономическом обосновании прогнозов, планов, программ с использованием норм и нормативов. Нормы и нормативы применяются для расчета потребности в ресурсах и показателей их использования. С их помощью обосновываются важнейшие пропорции, развитие материального производства и непроизводственной сферы, осуществляется регулирование экономики.

Все нормы и нормативы подразделяются на текущие и перспективные. Первые применяются при разработке планов-прогнозов на краткосрочный период, вторые – на средне- и долгосрочный периоды.

В практике прогнозирования и планирования используются система норм и нормативов, включающая:

- нормы расхода сырьевых и топливно-энергетических ресурсов;
- нормы затрат труда;
- нормы и нормативы использования основных производственных фондов;
- нормативы капитальных вложений и капитального строительства;
- нормы и нормативы, характеризующие эффективность общественного производства;
- финансовые нормы и нормативы (нормы амортизации, нормативы рентабельности, ставки налогов и др.);
- социальные нормы и нормативы (минимальный потребительский бюджет, минимальная заработная плата, нормы потребления продовольственных и непродовольственных товаров на душу населения, нормы жилой площади);
- экологические нормы и нормативы (нормы выброса вредных веществ в окружающую среду, нормативы содержания в воде вредных веществ и др.).

По характеру распространения нормы подразделяются на местные, отраслевые и межотраслевые.

Программно-целевой метод применяется для решения как макроэкономических, так и локальных производственных, технических и других задач. Программно-целевой метод (ПЦМ) предполагает осуществление разработки плана, начиная с оценки конечных потребностей исходя из целей развития экономики при дальнейшем поиске и определении эффективных путей и средств по их достижению и ресурсному обеспечению. С помощью этого метода реализуется принцип приоритетности планирования.

Сущность ПЦМ заключается в отборе основных целей социального, экономического и научно-технического развития, разработке взаимоувязанных мероприятий по их достижению в намечаемые сроки при сбалансированном обеспечении ресурсами с учетом эффективного их использования.

ПЦМ применяется при разработке целевых комплексных программ, представляющих собой документ, в котором отражается цель и комплекс научно-исследовательских, производственных, организационно-хозяйственных, социальных и других заданий и мероприятий, увязанных по ресурсам, исполнителям и срокам осуществления.

По содержанию целевые комплексные программы подразделяются на социально-экономические, научно-технические, производственно-экономические, территориальные, организационно-хозяйственные, экологические.

Целевые комплексные программы могут разрабатываться на различные периоды: 3–5, 10–15 лет и краткосрочные периоды (квартал, год).

Разработка целевых комплексных программ осуществляется по этапам.

На *первом этапе* формируется перечень важнейших проблем, из которого выбираются проблемы, требующие первоочередного решения.

На *втором этапе* выдается задание на разработку программы для решения определенной проблемы. В нем отражаются цели программы, лимиты ресурсов, участники и сроки реализации программы. На этом этапе конкретизируются параметры, характеризующие цели программы и определяются задачи ее реализации по отдельным периодам. Генеральная цель разукрупняется на подцели.

На *третьем этапе* разрабатываются задания и мероприятия для реализации программы. Состав основных заданий программы устанавливается исходя из построенной иерархии целей. По каждому заданию разрабатываются стадии его выполнения.

Четвертый этап предполагает расчет основных показателей и ресурсного обеспечения программы. Определяются затраты материальных, трудовых, финансовых ресурсов, необходимых для реализации программы. Формируются перечни материальных ресурсов с указанием поставщиков и получателей. На этом этапе производится расчет эффективности реализации программы.

Пятый этап является заключительным. Он связан с формированием программных документов, согласованием и, при необходимости, с утверждением программы.

6. Надежность прогнозов и их верификация

Надежность прогноза – это вероятность наступления предсказываемого события при заданном комплексе условий и в пределах установленных допусков. Она уменьшается с увеличением периода прогнозирования, степени детализации прогноза и интенсивности динамики развития прогнозируемого явления.

Любой прогноз характеризуется прежде всего сроком (упреждением) и конкретным указанием параметров объекта. Для измерения времени упреждения используется шкала времени, которая представляет собой линию, на которой в масштабе времени наносятся характеристические точки (рис. 4).

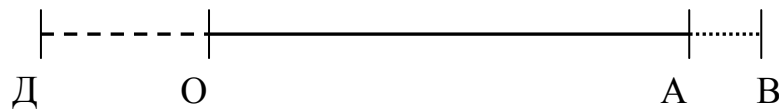


Рис. 4. Шкала времени

Для каждого конкретного случая имеются три характеристические точки: О – начало отсчета; В – точка прогнозируемого возникновения события; А – точка реализации события; Д – момент времени в прошлом, определяющий глубину ретроспекции информации.

Отрезок ОВ – время упреждения; АВ – ошибка прогноза (абсолютной); ОА – реальное время свершения события; ОД – время функционирования объекта в прошлом или время основания прогноза.

Прогнозируемая величина параметра (Y_t) рассчитывается по формуле

$$Y_t = y_t + E_t,$$

где y_t – реальная величина; E_t – величина ошибки.

Сведение E_t к минимуму можно обеспечить путем снижения влияния уровня шума на E_t и определения зависимости между ошибкой и временем основания прогноза.

В процессе прогнозирования встречаются в основном ошибки четырех видов:

$$E_t = E_{\text{и}} + E_{\text{м}} + E_{\text{в}} + E_{\text{н}},$$

где $E_{\text{и}}$ – погрешность исходных данных; $E_{\text{м}}$ – погрешность метода (или модели) прогноза; $E_{\text{в}}$ – неточность вычислений; $E_{\text{н}}$ – нерегулярная погрешность (появление непредсказуемых событий).

Верификацией называется процедура оценки достоверности прогноза. С ее помощью имеется возможность оценивать достоверность прогноза с достаточно высокой для практических рекомендаций степенью вероятности.

Верификация прогнозов или прогнозных моделей может быть

практически осуществлена следующими *методами*:

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

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

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

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

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

6. Инверсная верификация проводится в том случае, когда имеется совокупность прогнозов объектов по годам, начиная с настоящего времени и до некоторого временного горизонта в будущем.

7. Верификация минимизацией систематических ошибок – этот метод состоит в проверке учета источников систематических ошибок в процессе разработки прогнозов. Для реализации данного метода нужно располагать классификацией источников ошибок.

Верификация прогноза должна быть заключительным и обязательным этапом его разработки вне зависимости от масштабов решаемой задачи.