

УДК 33 : 59

Р.С.Каренов

*Карагандинский государственный университет им. Е.А.Букетова
(E-mail: rkarenov@inbox.ru)*

**Задачи планирования на основе модели Леонтьева
и построение экономико-математической модели МОБ**

В статье подчеркивается, что балансовые модели, как статистические, так и динамические, широко применяются при экономико-математическом моделировании экономических систем и процессов. Доказывается, что в основе создания этих моделей лежит балансовый метод, т.е. метод взаимного сопоставления имеющихся материальных, трудовых и финансовых ресурсов и потребностей в них. Обосновывается, что важнейшими видами балансовых моделей являются частные материальные, трудовые и финансовые балансы для народного хозяйства и отдельных отраслей, а также межотраслевые балансы производства и распределения совокупного общественного продукта в стоимостном выражении. Отмечается, что основу информационного обеспечения модели межотраслевого баланса составляет технологическая матрица, содержащая коэффициенты прямых материальных затрат на производство единицы продукции. Делается вывод, что эта матрица является также основой экономико-математической модели межотраслевого баланса. Рассматриваются вычислительные аспекты решения задач на основе модели межотраслевого баланса.

Ключевые слова: планирование, стратегические цели, модель, балансовый метод, межотраслевой баланс, таблица, матричные модели, построение, матрица, решение.

*Планирование развития предприятия и планирование
действующего производства*

Одной из основных функций управления фирмами является планирование. Планирование — деятельность по подготовке управленческих решений.

На уровне предприятия методы планирования классифицируют по ряду признаков, к числу основных из которых относятся:

- а) временной признак;
- б) направление хозяйственной деятельности;
- в) технологический этап производственной деятельности.

Сочетания значений перечисленных признаков на рисунке 1 указывают на необходимость наличия, как минимум, 72 алгоритмов, обеспечивающих процесс планирования в фирме [1; 60].

Совокупность этих алгоритмов (правил планирования) часто представляют в форме двух тесно взаимосвязанных подсистем:

- планирование развития предприятия (бизнеса);
- планирование действующего производства.

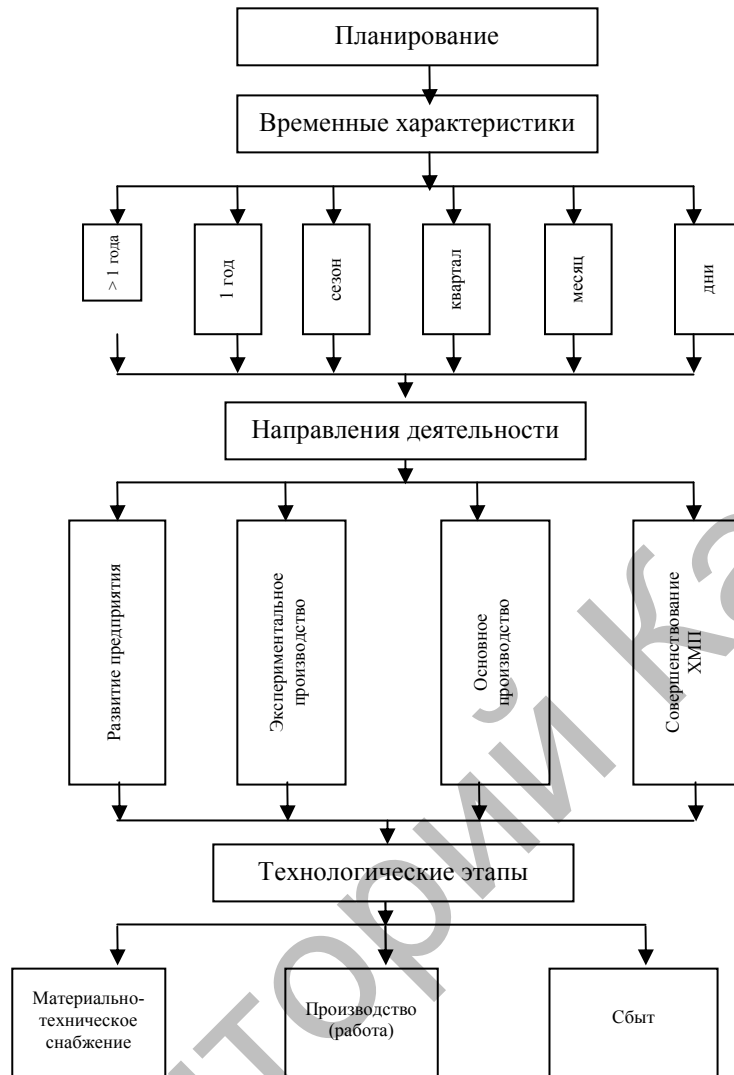


Рисунок 1. Структура системы планирования фирмы
(данные работы [1; 61])

Планирование развития предприятия состоит из разработки стратегической концепции развития предприятия и разработки стратегического плана его развития.

При долгосрочном планировании используется иерархия целей и задач, приоритет которых может существенно отличаться для различных предприятий. В таблице 1 приведен пример приоритетов различных, наиболее часто встречающихся целей долгосрочных планов, используемых фирмами США, Японии и Великобритании.

Анализ таблицы 1 показывает, что во всех приведенных случаях наиболее важными целями долгосрочного плана являются объем продаж, рост, прибыль и доля на рынке. Наибольшее распространение в качестве показателей роста имеет объем продаж, в силу того, что он отражает объем ресурсов, перерабатываемых фирмой, и является признанным показателем ее престижа на рынке.

**Примеры приоритетов долгосрочных целей фирм
США, Японии, Великобритании**

Номер приоритета	Цели	Приоритет (% от общего числа респондентов)		
		США	Япония	Великобритания
1	Объем продаж	4 (63)	1 (88)	4 (51)
2	Темп роста	3 (65)	3 (64)	1–2 (59)
3	Прибыль (размер прибыли)	6–7 (57)	2 (87)	3(53)
4	Норма прибыли на капитал	8–9 (52)	8 (42)	1–2 (53)
5	Структура капитала	1 (71)	12 (32)	8 (41)
6	Базовые цели роста	2 (70)	6 (50)	6 (49)
7	Базовые цели извлечения прибыли	5 (61)	5 (51)	7 (47)
8	Доход на одну акцию	8–9 (53)	15 (18)	9–10 (37)
9	Дивиденды	12 (39)	7 (4)	12 (30)
10	Доля рынка	10 (48)	9 (41)	5 (50)
11	Рентабельность продаж	11 (44)	4 (61)	9–10 (37)
12	Рентабельность акционерного капитала	6–7 (57)	13 (27)	13 (18)

Примечание — данные работы [2; 268]

Используемые (разрабатываемые) стратегические цели можно разделить [2; 268]:

- во-первых, на базовые и оперативные. Базовые цели определяют содержание долгосрочных планов, а оперативные — содержание среднесрочных и краткосрочных планов;
- во-вторых, на цели системы и цели участников. Целями системы применительно к таблице 1 являются рост продаж, прибыли и устойчивость. Целями участников могут быть: поддержание на определенном уровне занятости, уровень дивидендов и другие.

Составление двух планов стратегического развития компании (долгосрочного и среднесрочного) получило большую популярность в Японии. Однако сегодня такой подход воспринимается и используется ведущими фирмами практически во всех рыночно ориентированных странах.

Процесс планирования развития предприятия обеспечивается утвержденной генеральным директором фирмы системой правил (методик), действие которых не должно пересматриваться на протяжении достаточно долгого периода времени (два-три года) и которые регламентируют решение вопросов:

- прогнозирования перспективных условий функционирования фирмы как бизнеса;
- оценки и целесообразности изменения правовой формы фирмы;
- оценки стоимости и эффективности фирмы как бизнеса;
- определения условий диверсификации (изменения направления) деятельности фирмы;
- определения стратегической концепции (целеполагания) развития предприятия, важнейшей составной частью которой должна являться стратегическая доктрина развития действующего производства;
- оценки и выбора наиболее эффективных бизнес-проектов развития действующего производства.

Планирование действующего производства, в свою очередь, делится на [1; 65]:

а) календарное планирование, которое состоит из разработки годовых, сезонных, квартальных и месячных планов производства;

б) оперативное планирование, которое обеспечивает разработку плановых заданий производственным подразделениям на неделю, день, смену.

Исходя из сказанного систему планирования фирмы можно рассматривать так, как это представлено на рисунке 2, где выделены перечисленные выше уровни планирования:

- уровень 1 — планирование развития предприятия как бизнеса;
- уровень 2 — календарное планирование производства;
- уровень 3 — оперативное планирование производства.

Темными прямоугольниками на рисунке обозначены основные выходные документы, результирующие комплекс работ соответствующего уровня планирования, светлыми прямоугольниками комплексы работ, стрелками — логика и последовательность взаимосвязи работ.

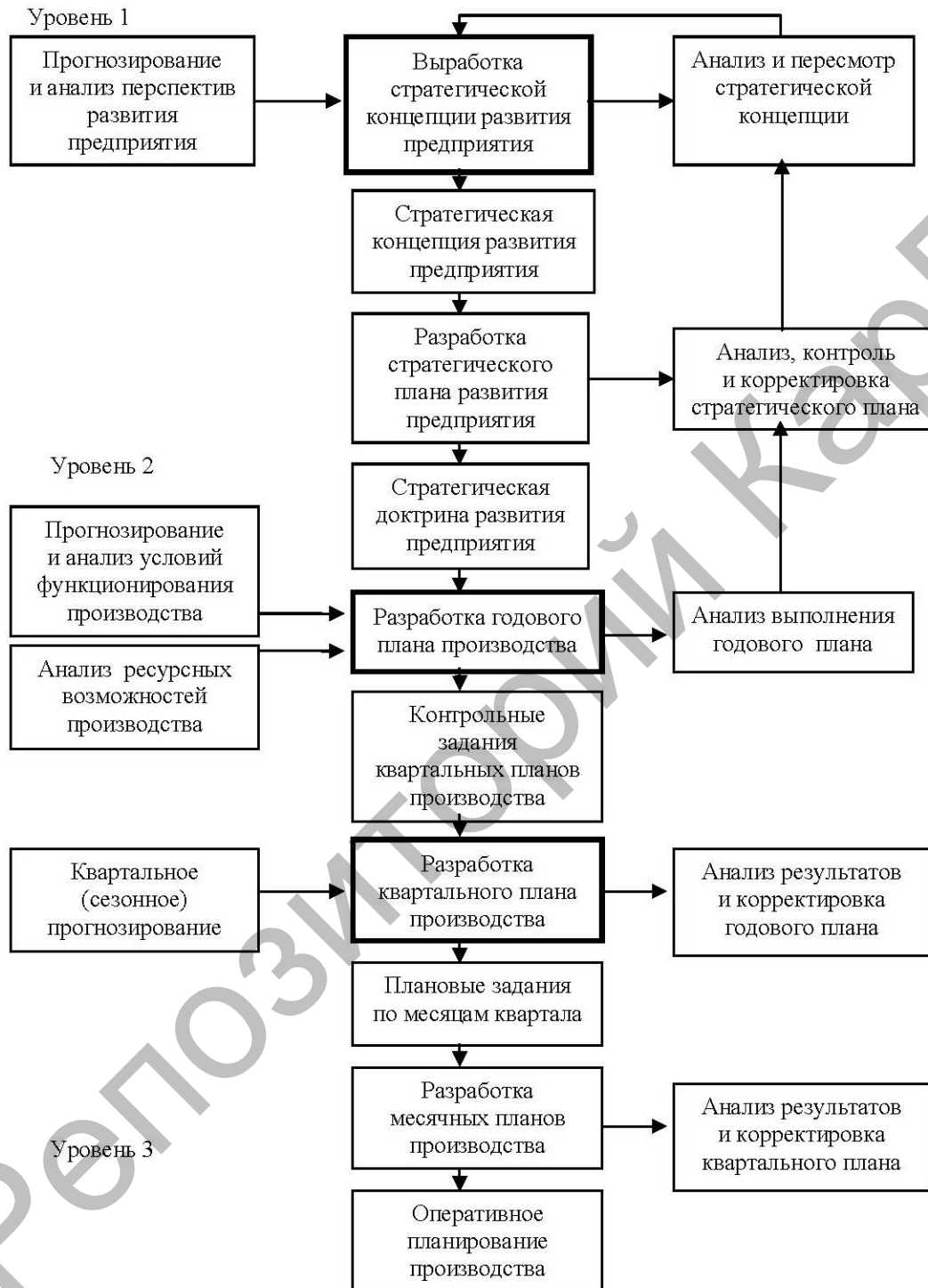


Рисунок 2. Схема планирования фирмы (данные работы [1; 66])

В основе классификации видов планирования по уровням на рисунке 2 лежит временной признак. Уровень первый — это долгосрочное планирование (от 2–3 лет и свыше), уровень второй – календарное планирование (год, сезон, квартал, месяц), уровень третий — оперативное планирование (смена, день, неделя).

*Использование линейной модели баланса
в многоотраслевой экономике при планировании*

На всех этапах планирования широко применяются экономико-математические модели.

Так, в многоотраслевой экономике при планировании используется линейная модель баланса (*input — output model intersectoral balance*), в которой учитывается двойственность отраслей как производителей и одновременно потребителей своей продукции и продукции, вырабатываемой другими отраслями.

На основе такой линейной модели, называемой моделью Леонтьева (так называемая балансовая модель), можно делать расчеты различных вариантов планового баланса, исходя из заданного количества конечного продукта общественного производства. Выбор наиболее подходящего варианта из возможных модификаций развития на плановый (прогнозный) период позволяет оптимизировать план [3; 120].

Необходимо отметить, что в основе создания балансовых моделей лежит балансовый метод, т.е. взаимное сопоставление имеющихся материальных, трудовых и финансовых ресурсов и потребностей в них. Если описывать экономическую систему в целом, то под балансовой моделью понимается система уравнений, каждое из которых выражает требование баланса между производимым отдельными экономическими объектами количеством продукции и совокупной потребностью в этой продукции. При таком подходе рассматриваемая система состоит из экономических объектов, каждый из которых выпускает некоторый продукт, одна часть которого потребляется другими объектами системы, а другая выводится за пределы системы в качестве ее конечного продукта. Если вместо понятия «продукт» ввести более общее понятие «ресурс», то под балансовой моделью следует понимать систему уравнений, которые удовлетворяют требованию соответствия наличия ресурса и его использования.

Кроме приведенного ранее требования соответствия производства каждого продукта и потребности в нем, можно указать такие примеры балансового соответствия, как соответствие наличия рабочей силы и количества рабочих мест, платежеспособного спроса населения и предложения товаров и услуг и т.д. При этом соответствие понимается либо как равенство, либо — менее жестко — как достаточность ресурсов для покрытия потребности и, следовательно, наличие некоторого резерва. Важнейшими видами балансовых моделей являются, во-первых, частные материальные, трудовые и финансовые балансы для народного хозяйства и отдельных отраслей, во-вторых, межотраслевые балансы [4; 52].

Таким образом, в основе плановых расчетов показателей развития отраслей народного хозяйства лежит система сводных народнохозяйственных и частных материальных и стоимостных балансов. Их разработка дает возможность составлять внутренние непротиворечивые планы производства и распределения продукции.

Аналогичное положение и с рабочей силой, денежными средствами, услугами.

Одной из важнейших задач планирования является предупреждение возникновения диспропорций в развитии отраслей народного хозяйства. А это основано на выявлении определенных правильных и сбалансированных пропорций их развития.

Межотраслевой баланс производства и распределения продукции является результатом развития балансового метода анализа и планирования народного хозяйства. Межотраслевой баланс позволяет проверить сбалансированность народнохозяйственного плана, соблюдение установленных пропорций развития различных отраслей народного хозяйства, а также межотраслевых и внутриотраслевых пропорций [5; 39].

Кстати, с переходом к рыночной экономике в странах, в том числе нашей, остаются задачи регулирования экономики на основе общехозяйственных программ, в частности общенациональных проектов, которые вписываются в линейную модель межотраслевого баланса. Общегосударственное планирование отражает предпочтительные варианты развития общественного производства и стратегические концепции социально-экономической политики страны. Такое планирование носит индикативный, т.е. рекомендательный характер, при котором показатели программ и баланса представляют собой, скорее, общие ориентиры, чем плановые задания, даже для государственных органов, не говоря уже о частных фирмах и концернах.

Впервые в бывшем Советском Союзе стали исследоваться отраслевые связи и с 1926 г. публиковаться таблицы межотраслевого баланса (МОБ).

Математическая теория межотраслевого баланса была разработана позднее (1936 г.) Нобелевским лауреатом Василием Леонтьевым (американским экономистом русского происхождения). В целом эта работа В.В. Леонтьева высоко оценена во всем мире. Только перечень его титулов и наград составляет несколько страниц. Он почетный доктор более десятка университетов, в том числе Парижского (Сорбонны), Пенсильванского, Брюссельского, Ланкастерского, Йоркского, Тулузского, Будапештского им. Карла Маркса. В числе его наград орден Херувима (Италия), орден Почетного легиона (Франция), орден Восходящего солнца (Япония), Французский орден искусства и литературы. В активе выдающегося экономиста десятки различных премий. Вершиной оценки его заслуг является Нобелевская премия по экономике, которая присуждена ему в 1973 г. за разработку метода «затраты — выпуск» и за его применение при решении важных экономических проблем [6; 6].

На сегодняшний день в различных экономических районах Республики Казахстан практикуется составление модификаций межотраслевого баланса, в том числе балансов материальных, стоимостных и трудовых ресурсов. Кстати макромодели, разработанные в странах бывшего СССР, в современных условиях могут найти лишь ограниченное использование, в силу того, что они отражают условия централизованной экономики. Что касается зарубежных разработок по макроэкономическому моделированию, то они, как правило, базируются на регрессионных методах и находят активное применение в условиях развитой рыночной экономики, отличающейся стабильностью экономических процессов и наличием длительных рядов сопоставимых статистических данных. Особые условия переходной экономики, характеризующиеся отсутствием устойчивой динамики, а также наличием весьма узкой информационной базы в силу перехода национальной статистики на принятую в международной практике систему национальных счетов, предопределили рост актуальности группы детерминированных моделей: модели межотраслевого баланса в системе национальных счетов, имитационные балансовые модели. В условиях нестабильной экономики значительно возрастает роль методов, позволяющих прогнозировать поворотные точки цикла — метод экономических индикаторов и индексов, а также экспертных методов прогнозирования.

Пример упрощенной таблицы межотраслевого баланса

Таблица межотраслевого баланса описывает потоки товаров и услуг между всеми секторами народного хозяйства в течение фиксированного периода времени, скажем года. Упрощенный пример такой таблицы, описывающей трехсекторную экономику, представляет таблица 2.

Т а б л и ц а 2

Упрощенная таблица межотраслевого баланса трехсекторной экономики

В \ Из	Сектор 1	Сектор 2	Сектор 3	Общий выпуск
	Сельское хозяйство	Промышленность	Домашнее хозяйство	
Сектор 1 Сельское хозяйство	25	20	55	100 бушелей зерна
Сектор 2 Промышленность	14	6	30	50 ярдов ткани
Сектор 3 Домашнее хозяйство	80	180	40	300 человеко-лет труда

Примечание. Используются данные работы [7; 23].

Как видим, этими тремя секторами являются сельское хозяйство, совокупный годовой продукт которого составляет 100 бушелей пшеницы; промышленность, производящая 50 ярдов ткани, и сектор домашних хозяйств, который предлагает 300 человеко-лет труда. Девять (3x3) чисел, составляющих основное содержание таблицы, характеризуют межсекторные потоки. Из 100 бушелей продуктов, производимых сельскохозяйственным сектором, 25 бушелей используются внутри него самого, 20 поставляются промышленности и поглощаются ею в качестве одного из ресурсов и 55 бушелей потребляются

в секторе домашних хозяйств. Вторая и третья строки таблицы аналогичным образом описывают распределение продукции двух других секторов.

Числа в каждом столбце таблицы описывают структуру затрат соответствующего сектора. Чтобы произвести 100 бушелей своего совокупного продукта, сельское хозяйство потребляет 25 бушелей своего собственного продукта, 14 ярдов продукции промышленности и 80 человеко-лет труда из сектора домашних хозяйств. Чтобы произвести 50 ярдов своего совокупного продукта, сектор промышленности должен получить и использовать 20 бушелей сельскохозяйственной и 6 ярдов своей собственной (т.е. промышленной) продукции, а также 180 человеко-лет труда из сектора домашних хозяйств. В свою очередь, сектор домашних хозяйств расходует доход, полученный за предложение 300 человеко-лет труда для оплаты потребления 55 бушелей сельскохозяйственных и 30 ярдов промышленных товаров, а также 40 человеко-лет непосредственных затрат труда.

Таблицы межотраслевого баланса и счета национального дохода

Хотя межсекторные потоки, представленные в таблице межотраслевого баланса, в принципе можно считать измеренными в физических единицах, на практике большинство таблиц составляется в стоимостных показателях. Таблица 3 представляет собой перевод таблицы 2 в стоимостные показатели, т.е. в обсуждаемом нами примере единицей измерения объемов товаров и услуг является их стоимость, показывая следующее потребление продукции:

- сельского хозяйства (200 денежных единиц) для своих нужд (50 ед.), в промышленности (40 ед.) и в домашних хозяйствах (110 ед.);
- промышленности (250 ед.) внутри этого сектора (30 ед.), в сельском хозяйстве (70 ед.) и в домашних хозяйствах (150 ед.);
- домашних хозяйств (300 ед.) внутри самого этого сектора (40 ед.), в промышленности (180 ед.) и в сельском хозяйстве (80 ед.).

Эти данные сводятся в таблицу межотраслевого баланса (табл. 3).

Т а б л и ц а 3

Упрощенная таблица МОБ, выраженная в стоимостных показателях

Производство	Сельское хозяйство	Промышленность	Домашние хозяйства	Общий выпуск
Сельское хозяйство	50	40	ПО	200
Промышленность	70	30	150	250
Домашние хозяйства	80	180	40	300
Затраты	200	250	300	-

Числа в строках таблицы показывают распределение продукции, произведенной в каждом секторе. В последних клетках строк (в крайнем правом столбце) — объем произведенной в секторах продукции, т.е. общий выпуск.

Данные в столбцах показывают продукцию, потребляемую в процессе производства секторами, в нижней строке — суммарные затраты секторов.

Здесь все секторы производящие, и они же потребляют всю продукцию. Это замкнутая модель межотраслевых связей. В ней затраты секторов (суммы столбцов) равны объемам произведенной продукции — суммам строк.

Таблица межотраслевого баланса описывает потоки товаров и услуг между секторами экономики в течение промежутка времени, например года. Таблицу МОБ, выраженную в стоимостных показателях, можно интерпретировать как систему национальных счетов (СНС).

В настоящее время таблицы МОБ на национальном уровне составляются примерно в 80 странах мира. В последнее время было составлено много межотраслевых балансов на уровне регионов и крупных городов. Число секторов, которые описывают экономическую систему, в последние годы существенно увеличилось. Некоторые из наиболее детализированных таблиц описывают национальную экономику в разрезе 500–600 отдельных секторов.

Матричное представление межотраслевого баланса

Балансовые модели строятся в виде числовых матриц — прямоугольных таблиц чисел. В связи с этим балансовые модели относятся к тому типу экономико-математических моделей, которые назы-

ваются матричными. В матричных моделях балансовый метод получает строгое математическое выражение [8; 15–17]:

1. Матричные модели представляют собой модели, представленные в виде таблиц (матриц). Эти модели находят широкое применение при решении плановых и экономических задач, обработке больших массивов информации.

2. Операции над матрицами изучаются в матричной алгебре, или алгебре матриц. Методы матричной алгебры применяются в нормативных экономико-математических моделях, во многих разделах математической статистики, линейном программировании. Операции с матрицами не слишком громоздки. Матричную алгебру во многих случаях ценят именно за краткость, простоту и ясность.

3. Числа или другие величины, необходимые для решения задач с помощью матричного моделирования, представляются в виде специальных таблиц или массивов чисел.

Матрица — это прямоугольная таблица чисел или других величин. Чаще других в матрицах используются действительные числа (положительные, отрицательные или нули).

Пусть три инструментальных завода страны выпустили в 2013 г. продукцию трех наименований в определенном количестве, штук:

Наименование продукции	Завод № 1	Завод № 2	Завод № 3
Фрезы.....	500	800	600
Сверла.....	400	700	300
Метчики.....	200	900	100

Эти данные можно записать в форме массива чисел:

$$\begin{pmatrix} 500 & 800 & 600 \\ 400 & 700 & 300 \\ 200 & 900 & 100 \end{pmatrix}$$

Содержательное значение каждой величины этого массива определяется ее местом в общем массиве. Например, число 600 говорит о том, что завод № 3 выпустил в 2013 г. 600 фрез.

Записанный в круглых скобках массив чисел представляет собой матрицу. Такая форма записи чисел является весьма удобной для математической обработки.

4. Коэффициенты при неизвестных системы линейных уравнений также могут быть выделены в отдельную матрицу. Например, для системы уравнений

$$\begin{cases} 3x - 5y + z = 14 \\ x + 3y - 7z = -22 \\ 2x + y - 3z = -6 \end{cases}$$

матрица коэффициентов будет иметь вид

$$\begin{pmatrix} 3 & -5 & 1 \\ 1 & 3 & -7 \\ 2 & 1 & -3 \end{pmatrix}$$

5. Матрицы коэффициентов — инструмент решения задач линейного программирования. Любое число такого массива называется элементом матрицы. Ряд чисел, расположенных в матрице горизонтально, называется *строкой* матрицы, вертикально — *столбцом*.

Количество строк в матрице обозначается обычно m , количество столбцов — n . Когда в матрице число строк равно числу столбцов, т.е. $m = n$, то такая матрица называется *квадратной*. Общие размеры матрицы определяются количеством строк и столбцов. Размерность матрицы определяется произведением $m \times n$. Это произведение определяет общее число элементов в матрице. Размеры квадратной матрицы определяются величиной m , которая называется ее порядком.

Массив чисел как единое целое, т.е. матрицу, обычно обозначают прописной (большой) буквой, чаще других — A .

6. Для обозначения элементов матрицы необходима гибкая система. Число букв любого алфавита может оказаться недостаточным, потому что матрица может включать сотни и даже тысячи элементов. Наиболее приемлемой системой является буквенное обозначение чисел с использованием

индексов. Если матрица обозначается прописной буквой, например A , то ее элемент — той же строчной (маленькой) буквой с индексами, например a_{ij} , где a — число, i — индекс строки, j — индекс столбца.

Индексы определяют место элемента матрицы в общем массиве чисел. Индекс строки всегда проставляется первым. Так как количество строк в матрице равно m , а количество столбцов — n , то, следовательно, индексы строк принимают целые значения от 1 до m , а индексы столбцов — от 1 до n . Если, например, количество строк в матрице 5, то их индекс (i) будет иметь значения: 1, 2, 3, 4, 5. Если количество столбцов равно 3, то индекс j будет иметь значения: 1, 2, 3.

Матричную структуру имеют межотраслевой и межрайонный балансы производства и распределения продукции в народном хозяйстве, модели развития отраслей, межотраслевые балансы производства и распределения продукции отдельных регионов. Несмотря на специфику этих моделей, их объединяет не только общий формальный (матричный) принцип построения и единство системы расчетов, но и аналогичность ряда экономических характеристик. Это позволяет рассматривать структуру, содержание и основные зависимости матричных моделей на примере одной из них, а именно на примере межотраслевого баланса производства и распределения продукции в народном хозяйстве. Данный баланс отражает производство и распределение общественного продукта в отраслевом разрезе, межотраслевые производственные связи, использование материальных и трудовых ресурсов, создание и распределение национального дохода.

Рассмотренные нами выше табличные данные можно описать и проанализировать методами матричной алгебры.

Строки таблицы (матрицы) с производящими секторами имеют номера от $i=1$ до $i=n$, где n — количество производящих секторов. Столбцы таблицы (матрицы) с потребляющими секторами нумеруются от $j=1$ до $j=n$, где n — количество потребляющих секторов, т.е. матрица является квадратной.

Адрес каждой клетки таблицы (матрицы) межотраслевого баланса состоит из номера строки и столбца.

Стоимость товара и услуг, производимых в секторе i и потребляемых в секторе j , обозначается b_{ij} . Стоимости продукции: сельского хозяйства, потребляемой в самом сельском хозяйстве, $b_{11} = 50$, промышленности, потребляемой в сельском хозяйстве, $b_{21} = 70$ и т.д. Вся матрица (табл.) межотраслевого баланса обозначается $B = \{b_{ij}\}_{i,j=1}^n$.

Баланс между совокупным выпуском и затратами в каждом секторе удовлетворяет системе уравнений

$$\sum_{j=1}^n b_{kj} = \sum_{i=1}^n b_{ik}, \quad k = 1, 2, \dots, n.$$

Матрица межотраслевого баланса такого типа называется матрицей замкнутой модели «затраты — выпуск» Леонтьева, впервые описавшего ее в 1936 г.

Построение математической модели межотраслевого баланса

В открытой системе вся произведенная продукция (совокупный продукт) разделяется на две части:

- а) одна (промежуточный продукт) расходуется в производящих секторах;
- б) другая (конечный продукт или конечный спрос) потребляется вне сферы материального производства — в секторе конечного спроса.

В качестве упрощенного примера в таблице 4 приведен стоимостный межотраслевой баланс для открытой экономической системы с четырьмя секторами — производственными (промышленность, сельское хозяйство, транспорт) и конечного спроса (домашние хозяйства).

Таблица упрощенного примера стоимостного межотраслевого баланса в открытой экономической системе (цифры условные)

Производство	Сельское хозяйство	Промышленность	Транспорт	Конечный спрос	Общий выпуск
Сельское хозяйство	50	16	120	60	246
Промышленность	30	10	180	100	320
Транспорт	15	14	140	80	249

В модели, описывающей экономику страны, сумма платежей производственных секторов в сектор конечного спроса образует национальный доход.

Для построения математической модели межотраслевого баланса вводятся следующие обозначения: x_i — объем выпуска в i -м секторе (стоимость товаров и услуг, произведенных в одном из n производящих секторов), $i=1, 2, \dots, n$; b_{ij} — стоимость продукта, производимого в секторе i и потребляемого в секторе j ; y_i — конечный продукт i -го сектора, т.е. объем продукции i -го сектора, расходуемый в секторе конечного спроса; $a_{ij} = b_{ij} / x_j$ — количество продукции i -го сектора, идущее на производство единицы продукции j -го сектора (это коэффициенты прямых затрат, именуемые еще технологическими коэффициентами).

В открытой системе межотраслевой баланс сводится к равенству объема выпуска каждого производящего сектора суммарному объему его продукции, потребляемой производственными секторами и сектором конечного спроса:

$$x_i = \sum_{j=1}^n b_{ij} + y_i, \quad i=1, 2, \dots, n.$$

Те же уравнения выражаются через коэффициенты прямых затрат:

$$x_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j + y_i, \quad i=1, 2, \dots, n,$$

$$\text{или } x_i - \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j = y_i, \quad i=1, 2, \dots, n. \quad (1)$$

Уравнения (1) интерпретируются как поступления в сектор конечного спроса от каждого производственного сектора части произведенной продукции, остающейся после удовлетворения потребностей производящих секторов.

Уравнения баланса в матричной форме

Для матричного представления уравнения баланса вводятся обозначения:

- X — вектор выпускаемой продукции с компонентами x_1, x_2, \dots, x_n ;
- Y — вектор спроса (конечного продукта) с компонентами y_1, y_2, \dots, y_n ;
- A — структурная матрица экономики (матрица прямых затрат, или технологическая матрица) с элементами (коэффициентами прямых затрат) a_{ij} ;
- E — единичная матрица с основным свойством $EX = XE = X$, которая имеет вид

$$E = \begin{pmatrix} 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & 1 \end{pmatrix}$$

Уравнение баланса в матричной форме выражается как

$$(E - A)X = Y.$$

Одна из задач состоит в том, чтобы для структурной матрицы в условиях баланса определить совокупный выпуск, удовлетворяющий заданный спрос. Предполагается, что:

К числу таких упрощений прежде всего следует отнести то, что в статических межотраслевых моделях не анализируются распределение, использование и производственная эффективность капитальных вложений. Капиталовложения вынесены из сферы производства в сферу конечного использования вместе с предметами потребления и непродуцированными затратами, т.е. включены в конечный продукт.

В отличие от статических динамические модели призваны отразить не состояние, а процесс развития экономики, установить непосредственную взаимосвязь между предыдущими и последующими этапами развития и тем самым приблизить анализ на основе экономико-математической модели к реальным условиям развития экономической системы [9; 254, 255].

Обычно в рассматриваемой динамической модели, являющейся развитием статической межотраслевой модели, производственные капитальные вложения выделяются из состава конечной продукции, исследуются их структура и влияние на рост объема производства. В основе построения модели в виде динамической системы уравнений лежит математическая зависимость между величиной капитальных вложений и приростом продукции. Решение системы, как и в случае статической модели, приводит к определению уровней производства, но в динамическом варианте, в отличие от статического, эти искомые уровни зависят от объемов производства в предшествующих периодах.

Список литературы

- 1 Монахов А.В. Математические методы анализа экономики. — СПб.: Питер, 2002. — 176 с.
- 2 Гончаров В.И. Менеджмент: Учеб. пособие. — Минск: Мисанта, 2003. — 624 с.
- 3 Каплан А.В., Каплан В.Е., Мащенко М.В., Овечкина Е.В. Решение оптимизационных задач в экономике: Учеб. пособие. — Ростов-н/Д.: Феникс, 2007. — 541 с.
- 4 Федосеев В.В., Эриаивили Н.Д. Экономико-математические методы и модели в маркетинге: Учеб. пособие. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. — 159 с.
- 5 Карасев А.И., Кремер Н.Ш., Савельева Т.И. Математические методы и модели в планировании: Учеб. пособие. — М.: Экономика, 1987. — 240 с.
- 6 Леонтьев В. Экономические эссе. Теории, исследования, факты и политика: Пер. с англ. — М.: Политика, 1990. — 415 с.
- 7 Леонтьев В.В. Межотраслевая экономика: Пер. с англ. — М.: Экономика, 1997. — 479 с.
- 8 Ларионов А.И., Юрченко Т.И. Экономико-математические методы в планировании: Учебник. — М.: Высш. шк., 1984. — 224 с.
- 9 Федосеев В.В., Гармаш А.Н., Дайитбегов Д.М. и др. Экономико-математические методы и прикладные модели: Учеб. пособие. — М.: ЮНИТИ, 1999. — 391 с.

Р.С.Каренов

Леонтьев үлгісі негізіндегі жоспарлау міндеттері және салааралық теңгерілімнің экономикалық-математикалық үлгісін құру

Мақалада теңгерілімдік үлгілер статистикалық, сондай-ақ серпінді үлгілер секілді экономикалық жүйелер мен үдерістерді экономикалық-математикалық үлгілер жасауда кең қолданылатындығы айтылған. Бұл үлгілердің негізінде теңгерілімдік тәсіл, яғни қолда бар материалдық, еңбек және қаржылық ресурстарды және оларға қажеттіліктерді өзара салыстыру тәсілдері жататындығы дәлелденген. Теңгерілімдік үлгілердің аса маңызды түрлері ретінде халық шаруашылығы және жеке салалар үшін арналған жекелеген материалдық, еңбек және қаржылық теңгерілімдер, сондай-ақ ақшалай көріністегі жиынтық қоғамдық өнімнің өндірісі мен бөлінуінің салааралық теңгерілімдері алынатындағы негізделген. Салааралық теңгерілімнің ақпараттық қамтамасыз етілу негізін бірлік өнім өндіруге жұмсалатын тікелей материалдық шығындар коэффициентін қамтитын технологиялық матрица құрайтындығы айтылған. Бұл матрица салааралық теңгерілімнің экономикалық-математикалық негізін құрайтындығы туралы қорытынды жасалған. Салааралық теңгерілім үлгісінің негізінде есептеулер жүргізу қажеттілігі қарастырылған.

Scheduling problem based on the Leont'yev model and construction of economic and mathematical model of MBP

It is emphasized that the balance models, both statistical and dynamic, are widely used in the economic-mathematical modeling of economic systems and processes. It is proved that the basis for the creation of these models is the balance method, ie the method of inter-comparison of available material, human and financial resources and the need for them. It is proved that the critical-balance models are private material, labor and financial balances for the national economy and individual industries, as well as inter-sectoral balance of production and distribution of the total social product in monetary terms. It is noted that the basis of information support of input-output model consists of the technological matrix containing the coefficients of direct material costs per production unit. It is concluded that this matrix is also the basis of economic-mathematical input-output model. Shall be regarded the computing aspects of problem solving based on the input-output balance model.

References

- 1 Monakhov A.V. *Mathematical methods of economic analysis*, St. Peter: 2002, 176 p.
- 2 Goncharov V.I. *Management: Training manual*, Minsk: Misanta, 2003, 624 p.
- 3 Kaplan A.V., Kaplan V.Ye., Mashchenko M.V., Ovechkin Ye.V. *Optimization problem solution in economics: Training manual*. Rostov na Donu: Phoenix, 2007, 541 p.
- 4 Fedoseyev V.V., Eriashvili N.D. *Economic-mathematical methods and models in marketing: Training manual*, Moscow: UNITY-DANA, 2001, 159 p.
- 5 Karasev A.I., Kremer N.Sh., Savel'yeva T.I. *Mathematical methods and models in planning: Training manual*, Moscow: Economics, 1987, 240 p.
- 6 Leont'yev V. *Economic essays. Theory, research, facts and policy*: Translated from English, Moscow: Policy, 1990, 415 p.
- 7 Leont'yev V.V. *Interindustry Economics*: Translated from English. Moscow: «Economy» Publishing Ltd., 1997, 479 p.
- 8 Larionov A.I., Yurchenko T.I. *Economic-mathematical methods in planning: Textbook*, Moscow: Vysshaya shkola, 1984, 224 p.
- 9 Fedoseyev V.V., Garmash A.N., Dayitbegov D.M. et al. *Economic-mathematical methods and applied models: Training manual*, Moscow: UNITY, 1999, 391 p.

УДК 331. 108. 2

Фредерик Херцберг

Университет штата Юта в Солт-Лейк-Сити, США
(E-mail: rkarenov@inbox.ru)

Как пробудить рвение к работе?

В статье автором менеджерам организаций предлагается конкретный путь решения проблем мотивации через обогащение труда. Доказывается, что труд должен быть более осмысленным. Подчеркивается, что недостаточно только расширять задания для работника или чередовать их для уменьшения утомления. Особо отмечается, что работу следует заранее основательно планировать таким образом, чтобы она имела смысл для человека, ее выполняющего.

Ключевые слова: мотивация, сотрудники, формы, негативный, позитивный, мифы, варианты, тренинг, психологическое консультирование, рабочий процесс.

Сколько статей, книг, речей и семинаров было посвящено злободневной теме «Как заставить подчиненного делать то, что вам нужно?».

Психология мотивации чрезвычайно сложна, и вопросов тут пока больше, чем ответов. Но это печальное обстоятельство ничуть не охладило энтузиазма, с которым встречают новые спасительные