

ПРОБЛЕМЫ РАЗРАБОТКИ СХЕМЫ ДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ МЕЖОТРАСЛЕВОГО БАЛАНСА

Э. Ф. БАРАНОВ

(Москва)

Экспериментальные работы по построению статических плановых межотраслевых балансов СССР и ряда союзных республик на 1970 год [1, 2] характеризуют важный этап исследований по теоретической разработке и практическому использованию метода межотраслевого баланса в анализе и планировании народного хозяйства на перспективу. В результате проведенных работ не только подготовлена база для использования модели межотраслевого баланса в практике плановой работы непосредственно планирующими органами, но и появилась реальная возможность перехода к следующему этапу исследований в этом направлении — созданию и экспериментальной отработке динамических моделей развития народного хозяйства*.

Одним из наиболее важных вопросов, возникающих на первоначальном этапе построения динамической модели межотраслевого баланса, является вопрос о выборе ее схемы. В области разработки теоретических основ построения динамических моделей уже накоплен определенный опыт как в СССР, так и за рубежом. Все предложенные типы моделей можно разделить на две основные группы: модели оптимального планирования и балансовые модели.

Безусловно, наибольший интерес как в теоретическом, так и в практическом отношении представляют модели оптимального планирования. Но их практическая реализация в настоящее время сталкивается с рядом весьма существенных трудностей, прежде всего из-за отсутствия практического опыта в области сбора информации и решения подобного рода моделей. Для преодоления этих трудностей, очевидно, следует исходить из практической разработки более простых и в первую очередь балансовых динамических моделей, что создаст необходимые предпосылки для перехода к практическим расчетам по оптимальным моделям.

В настоящее время сформировались три основных подхода к разработке балансовых динамических моделей:

1. Динамическая модель межотраслевого баланса в форме линейных конечно-разностных или дифференциальных уравнений, предложенная В. Леонтьевым [3]. Разработка моделей такого типа в СССР получила развитие в работах Б. Н. Михалевского [4] и А. Д. Смирнова [5—7].

2. Матричные динамические модели, в которых динамика объемов производства опосредствуется динамикой производственных мощностей и основных фондов. Модели такого типа предложены А. А. Конюсом [8, 9].

* Работы в этом направлении ведутся в настоящее время в НИЭИ Госплана СССР, ИЭОПН и ИМ СО АН СССР (по модели экономики СССР в целом), а также в ЦЭМИ АН СССР и ИЭ АН прибалтийских республик (по модели отдельного экономического района).

3. Расширенные системы уравнений межотраслевого баланса, включающие показатели воспроизводства основных фондов. Это статические, а не динамические модели, позволяющие увязать показатели объемов производства и потребности в основных фондах в пределах одного года планового периода. Модель такого типа предложена Б. М. Смеховым [10, 11] (близкий к этому подход был предложен ранее Ф. Н. Клоцвогом [12]). Видоизменения такой модели рассматривались также А. Г. Гранбергом, О. Д. Проценко и др. (см., например, [13]). Приложения предложенного подхода для динамических моделей сделаны в работах А. Д. Смирнова.

Наибольшую известность имеет динамическая модель, предложенная В. Леонтьевым. Но в то же время она обладает рядом существенных недостатков. Во-первых, сравнительно простое решение модели может быть получено лишь при предположении неизменности во времени текущих и капитальных коэффициентов, что в какой-то мере сводит на нет ее динамический характер. В случае введения переменных коэффициентов решение модели существенно усложняется. Во-вторых, для модели характерна вырожденность матрицы капитальных коэффициентов, что приводит к необходимости разработки громоздких и трудоемких частных методов решения.

Модель, предложенная А. А. Конюсом, содержит целый ряд весьма интересных моментов, но для нее пока не предложено эффективного вычислительного алгоритма. Кроме того, работу с этой моделью серьезно затрудняет недостаточная наглядная ее формализация.

Включение в модель межотраслевого баланса системы уравнений баланса основных фондов, предложенное Б. М. Смеховым, представляется весьма перспективным при рассмотрении динамических моделей, поскольку позволяет увязать динамику объемов производства с динамикой капитальных вложений и основных фондов.

Основной задачей модели рассматриваемого здесь вида является планирование сбалансированных друг с другом показателей объемов производства продукции и ввода в действие основных фондов по всем годам планируемого периода. Она предназначена главным образом для целей планирования в экономическом районе. В нашу задачу входит в первую очередь четкая и наглядная формализация модели. Проблемы формирования исходной информации являются предметом самостоятельного исследования. В модели можно выделить три основных подразделения: баланс производства и распределения продукции, баланс основных фондов и раздел расчета ввода в действие основных фондов в послеплановом периоде.

БАЛАНС ПРОИЗВОДСТВА И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОДУКЦИИ

В соответствии с методологией балансовых расчетов уравнения распределения продукции каждого вида для каждого года планируемого периода должны показать обеспечение потребностей всех звеньев народного хозяйства в продукции всех отраслей материального производства.

Распределение продукции отраслей материального производства по-зывается по следующим направлениям: на текущее производственное потребление; на капитальные вложения, планируемые в модели; на конечное потребление.

Определение потребности в продукции каждой отрасли для текущего производственного потребления ничем принципиально не отличается от аналогичного расчета в статической модели межотраслевого баланса. Об-щий объем текущего производственного потребления продукции отрасли i в году t будет равен:

$$\sum_j a_{ij}(t) X_j(t),$$

где $a_{ij}(t)$ — коэффициент прямых затрат продукции отрасли i на единицу продукции отрасли j в году t ; $X_j(t)$ — объем производства продукции отрасли j в году t ; $i, j = 1, 2, \dots, n$.

При расчетах по динамической модели баланса из конечного продукта, соответствующего статической модели, исключается значительная часть капитальных вложений, и в первую очередь та из них, которая связана с приростом производства в планируемом периоде. Для того чтобы определить, что входит в эту исключаемую из состава конечного продукта часть капитальных вложений, необходимо проанализировать их состав. Валовые капитальные вложения каждого года планируемого периода включают в себя капитальный ремонт основных фондов R , капитальные вложения в новое строительство и реконструкцию и расширение действующих объектов I . В свою очередь величина I распадается на капитальные вложения в производственную сферу I_n и в строительство объектов непроизводственного назначения $I_{\text{н}}$.

С точки зрения связи капитальных вложений в производственную сферу с динамикой процесса производства в плановом периоде можно также выделить три основные группы капитальных вложений, связанных с: 1) завершением строительства основных фондов, начатого еще в предплановом периоде I^0 ; 2) строительством объектов, вводимых в действие в плановом периоде $\bar{I}$; 3) заделом капитального строительства для ввода в действие объектов в послеплановом периоде $\tilde{I}$.

Очевидно, что на взаимосвязь показателей объемов производства и капитальных вложений из общего объема вложений непосредственно влияют только величины I^0 и $\bar{I}$.

Капитальный ремонт основных фондов R связан в большей степени только с функционированием основных фондов, уже имеющихся на начало планового периода, и поэтому может быть рассчитан как функция от их величины и непосредственно включен в состав конечного продукта. Не имеют непосредственной связи с динамикой процесса производства капитальные вложения в непроизводственную сферу $I_{\text{н}}$, которые также должны быть включены в состав конечного продукта.

Что касается величины I^0 , то она уже является заданной для планового периода и тем самым оказывает однозначное влияние на показатели объемов производства в плановом периоде. Поэтому она также должна быть учтена в составе конечного продукта.

Таким образом, в состав структурных параметров и неизвестных динамической модели должны быть непосредственно включены показатели, характеризующие капитальные вложения $\bar{I}$.

Что касается задела капитальных вложений для послепланового периода, то их планирование является особой проблемой. Фиксирование их в составе конечного продукта соответствующих лет планового периода является малопримемлемым, поскольку неизвестно, каким путем можно спланировать развитие экономики в послеплановом периоде, пока не выяснены хотя бы основные пропорции ее развития в предыдущем плановом периоде.

В то же время можно установить определенную тенденцию в динамике капитальных вложений и ввода в действие основных фондов за ряд следующих друг за другом лет. Это дает возможность установить функциональную взаимосвязь между величинами $\bar{I}$ и $\tilde{I}$ и компонентами, их определяющими, а тем самым вместо фиксирования величины $\tilde{I}$ находить ее в результате решения модели (на этом вопросе мы далее остановимся особо).

В результате мы можем прийти к следующей зависимости между конечным продуктом статической (Y_k) и динамической ($\tilde{Y}_k$) модели (ко всем вышеприведенным обозначениям мы добавляем отраслевой индекс k):

$$Y_k = \tilde{Y}_k + \bar{I}_k + \tilde{I}_k.$$

В общем случае $^* \bar{Y}_k \geq Y_k$.

Подобно тому, как объемы производства продукции отраслей в статическом межотраслевом балансе интерпретируются как функции их конечных продуктов, капитальные вложения каждого года планируемого периода $\bar{I}_k(t)$ можно интерпретировать как функции ввода в действие основных фондов отраслей материального производства в соответствующие годы планового периода:

$$\bar{I}_k(t) = \varphi[\Delta\Phi_1(t) \dots \Delta\Phi_j(t) \dots \Delta\Phi_1(t + \theta - 1) \dots \Delta\Phi_n(t + \theta - 1)],$$

где $\Delta\Phi_j(t)$ — ввод в действие основных фондов в отрасли j в году t ; θ — максимальная продолжительность лага капитальных вложений.

Представленная взаимосвязь опосредствуется двумя основными группами факторов: потребностью в капитальных вложениях вида k на создание единицы новых основных фондов в отрасли j ; распределением по годам планируемого периода капитальных работ по созданию новых основных фондов в соответствующих отраслях, поскольку строительство того или иного объекта производственного назначения продолжается в течение нескольких лет.

Ввиду того, что структура капитальных вложений в данную отрасль может резко различаться по годам планируемого периода из-за того, в какой стадии завершенности находится тот или иной объект **, необходимо капитальные вложения на ввод в действие основных фондов указывать в модели не в целом, а в разбивке по отдельным циклам. Такими циклами могут быть, например, проектные и изыскательские работы, рытье котлована и строительство фундамента, возведение стен, строительство перекрытий, отделочные работы и т. д. Последним циклом будут монтаж оборудования и пуск в эксплуатацию. Капитальные коэффициенты определяются на единицу стоимости цикла капитальных работ для создания единицы основных фондов в данной отрасли.

Легко убедиться в том, что по большинству циклов эта матрица будет содержать только один коэффициент — потребность в продукции строительства (проектно-изыскательских работ) определенного вида. Чаще всего этот коэффициент в данном случае будет равен единице (когда выделяется одна отрасль строительства). Коэффициенты потребности в различном оборудовании могут быть дифференцированы по годам планируемого периода. Основой для их определения должны стать типовые проекты для предприятий данной отрасли.

Количество выделяемых циклов капитальных работ зависит от конкретных целей анализа. В порядке первого приближения можно выделить два основных цикла: собственно строительные работы (первый цикл) и монтаж оборудования и пуск в эксплуатацию (второй). Такое деление в то же время является принципиальным ввиду существенного различия структуры капитальных затрат для каждого из этих двух циклов. Если затраты первого цикла состоят исключительно из продукции строительства, то затраты второго складываются преимущественно из различных видов оборудования.

Таким образом, в динамическую модель вводятся капитальные коэффициенты $\bar{b}_{ij}^s(t)$ — потребность в капитальных вложениях вида i для осуществления в году t единицы капитальных работ цикла s по созданию основных фондов в отрасли j :

$$\bar{b}_{ij}^s(t) = K_{ij}^s(t) / K_j^s(t), \quad (1)$$

* Очевидно, что для отраслей, не производящих элементов основных фондов, $Y_k = Y_k$. Рассмотренный здесь показатель Y_k несколько отличается от предложенного А. Д. Смирновым [5] показателя «чистого» конечного продукта.

** Это обстоятельство наиболее существенно сказывается для районного баланса в отраслях с высоким уровнем специализации и концентрации производства.

где $K_{ij}^s(t)$ — объем капитальных вложений продукции отрасли i в году t для осуществления капитальных работ цикла s по созданию основных фондов в отрасли j ; $K_j^s(t)$ — объем капитальных работ цикла s в году t по созданию основных фондов в отрасли j .

Но работы даже одного и того же цикла могут осуществляться в году t для ввода в действие основных фондов в разные годы планируемого периода:

$$K_j^s(t) = \sum_{\tau=t}^{t+\theta-1} K_j^s(t, \tau), \quad (2)$$

где $K_j^s(t, \tau)$ — капитальные работы цикла s , осуществляемые в году t для ввода в действие основных фондов в году τ .

Показатели $K_j^s(t, \tau)$ в свою очередь являются функциями от значений $\Delta\Phi_j(\tau)$ ввода в действие основных фондов данной отрасли в году τ . Взаимосвязь этих показателей можно выразить при помощи коэффициентов лагов капитальных вложений $v_j^s(t, \tau)$:

$$v_j^s(t, \tau) = K_j^s(t, \tau) / \Delta\Phi_j(\tau). \quad (3)$$

Подставив $K_j^s(t, \tau)$ из (3) в соотношение (2) и заменив $K_j^s(t)$ в формуле (1) найденным значением, получим:

$$K_{ij}^s(t) = \tilde{b}_{ij}^s(t) \sum_{\tau=t}^{t+\theta-1} v_j^s(t, \tau) \Delta\Phi_j(\tau). \quad (4)$$

Поскольку общий объем капитальных вложений продукции вида i в году t равен:

$$\bar{I}_i(t) + \bar{I}_i(t) = \sum_{j,s} K_{ij}^s(t), \quad (5)$$

после подстановки значения $K_{ij}^s(t)$ из (4) в систему уравнений распределения продукции динамической модели она будет иметь следующий вид (в векторно-матричной форме):

$$(E - A_t)X_t - \tilde{B}_t \sum_{\tau=t}^{t+\theta-1} V_{t,\tau} \Delta\Phi_\tau = \tilde{Y}_t$$

или

$$(E - A_t)X_t - \sum_{\tau=t}^{t+\theta-1} B_{t,\tau} \Delta\Phi_\tau = \tilde{Y}_t, \quad (6)$$

где E — единичная матрица размерности n ; A_t — матрица коэффициентов прямых затрат $a_{ij}(t)$ размерности $n \times n$; $\tilde{B}_t$ — матрица капитальных коэффициентов $\tilde{b}_{ij}^s(t)$ размерности $n \times 2n$; $V_{t,\tau}$ — матрица коэффициентов лагов $v_j^s(t, \tau)$ размерности $2n \times n$; X_t — вектор величин $X_i(t)$ размерности $n \times 1$; $\Delta\Phi_\tau$ — вектор величин $\Delta\Phi_j(\tau)$ размерности $n \times 1$; $\tilde{Y}_t$ — вектор величин $\tilde{Y}_i(t)$ размерности $n \times 1$; $B_{t,\tau} = \tilde{B}_t V_{t,\tau}$.

* Такую размерность матрица будет иметь при выделении двух циклов капитальных работ в каждой отрасли. В общем случае она равна $n \times \sum_j h_j$, где h_j — количество циклов капитальных работ по отрасли j .

** Для общего случая размерность равна $\sum_j h_i \times n$.

Необходимо отметить, что матрицы $\bar{B}_t$ и $V_{t,\tau}$ имеют много нулевых элементов. В этом нетрудно убедиться, если более подробно рассмотреть их структуру. Пусть $1, 2, \dots, m$ — номера отраслей, не производящих элементов основных фондов; $m+1, \dots, n-1$ — номера отраслей, производящих различные виды оборудования; n — индекс отрасли строительства.

Тогда (для случая двух циклов капитальных работ) матрица $\bar{B}_t$ будет иметь вид

$$\begin{array}{c} 1 \\ 2 \\ \vdots \\ m \\ m+1 \\ \vdots \\ n-1 \\ n \end{array} \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & b_{m+1,1}^2 & 0 & b_{m+1,2}^2 & \dots & 0 & b_{m+1,n}^2 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & b_{n-1,1}^2 & 0 & b_{n-1,2}^2 & \dots & 0 & b_{n-1,n}^2 \\ b_{n1}^1 & b_{n1}^2 & b_{n2}^1 & b_{n2}^2 & \dots & b_{nn}^1 & b_{nn}^2 \end{bmatrix}$$

Матрица $V_{t,\tau}$ имеет следующий вид (также с учетом двух циклов капитальных работ в каждой отрасли):

$$\begin{bmatrix} v_1^1(t, \tau) & 0 & \dots & 0 \\ v_1^2(t, \tau) & 0 & \dots & 0 \\ 0 & v_2^1(t, \tau) & \dots & 0 \\ 0 & v_2^2(t, \tau) & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & v_n^1(t, \tau) \\ 0 & 0 & \dots & v_n^2(t, \tau) \end{bmatrix}$$

БАЛАНС ОСНОВНЫХ ФОНДОВ

Задачей уравнений баланса основных фондов является непосредственная увязка потребности в основных производственных фондах с их наличием на каждый год планируемого периода по каждой отрасли материального производства в соответствии с классификацией динамического межотраслевого баланса*.

Величину среднегодовых основных производственных фондов $\bar{\Phi}_j(t)$ можно представить при помощи коэффициентов фондоемкости $f_j(t)$ как функцию валового выпуска отрасли:

$$\bar{\Phi}_j(t) = f_j(t) X_j(t). \quad (7)$$

В свою очередь для среднегодовых производственных фондов характерно следующее соотношение:

$$\bar{\Phi}_j(t) = \Phi_j(t) + \lambda_j(t) \Delta \Phi_j(t) - G_j(t) + S_j(t), \quad (8)$$

где $\Phi_j(t)$ — наличие основных фондов на начало года t ; $\lambda_j(t)$ — коэффициент перевода фактического ввода в действие основных фондов в отрасли j в году t в среднегодовой ввод; $G_j(t)$ — среднегодовое выбытие основных фондов в отрасли j в году t ; $S_j(t)$ — сальдо среднегодового перераспределе-

* Мы абстрагируемся от потребности в немонтируемом оборудовании (автомобили, тракторы, подъемные краны и т. п.). Эта проблема может быть решена сравнительно просто, например, в рамках расширенной системы уравнений межотраслевого баланса, предложенной Б. М. Смеховым [10, 11].

ную взаимосвязь между вводом в действие основных фондов в последние годы планового периода и их вводом в послеплановом периоде.

Для отдельных отраслей динамика основных фондов может отклоняться от тенденции развития по параболе второго порядка. В том случае, когда фактические годовые показатели ввода в действие основных фондов оказываются весьма небольшими, это может привести даже к появлению в модели отрицательных показателей ввода в действие основных фондов*. Поэтому для таких отраслей целесообразно заменить коэффициенты, соответствующие выравниванию по параболе второго порядка, на эмпирические коэффициенты, полученные, например, в результате статистической обработки показателей динамических рядов ввода в действие основных фондов за ряд отчетных и плановых лет**

$$\begin{aligned} -D_{\chi+1, \chi-1} \Delta \Phi_{\chi-1} - D_{\chi+1, \chi} \Delta \Phi_{\chi} + \Delta \Phi_{\chi+1} &= 0 \\ -D_{\chi+2, \chi-1} \Delta \Phi_{\chi-1} - D_{\chi+2, \chi} \Delta \Phi_{\chi} + \Delta \Phi_{\chi+2} &= 0 \\ \vdots &\vdots \\ -D_{\chi+\theta-1, \chi-1} \Delta \Phi_{\chi-1} - D_{\chi+\theta-1, \chi} \Delta \Phi_{\chi} + \Delta \Phi_{\chi+\theta-1} &= 0, \end{aligned} \quad (11)$$

где D — диагональные матрицы коэффициентов $d_j(\chi, \chi)$, показывающих зависимость ввода в действие основных фондов в году χ от ввода в действие основных фондов в году χ размерности $n \cdot n$; 0 — нулевой вектор-столбец размерности $n \cdot 1$; χ — индекс последнего года планируемого периода.

ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ МЕЖОТРАСЛЕВОГО БАЛАНСА В ЦЕЛОМ

Полученные соотношения дают возможность записать систему уравнений динамической модели межотраслевого баланса как совокупность балансов производства и распределения продукции, балансов основных фондов и соотношений для определения ввода в действие основных фондов в послеплановом периоде:

$$\begin{aligned} (E - A_t) X_t - \sum_{\tau=t}^{t+\theta-1} B_{t,\tau} \Delta \Phi_{\tau} &= \tilde{Y}_t \\ F_t X_t - \sum_{\tau=1}^{t-1} (E - Z_{t,\tau}) \Delta \Phi_{\tau} - \Lambda_t \Delta \Phi_t &= \tilde{\Phi}_t \\ - \sum_{\tau=\chi-1}^{\chi} D_{\eta,\tau} \Delta \Phi_{\tau} + \Delta \Phi_{\eta} &= 0 \\ (t = 1, 2, \dots, \chi; \tau = 1, \dots, \chi, \chi + 1, \dots, \chi + \theta - 1; \\ \eta = \chi + 1, \dots, \chi + \theta - 1). \end{aligned} \quad (12)$$

Общая матричная схема рассматриваемой модели для случая $t = 1, 2, 3, 4$ и $\theta = 3$ представлена в табл. 1.

В матрице коэффициентов можно выделить девять четко обособленных блоков (они выделены в табл. 1 жирными линиями)***, два из которых являются нулевыми. Используя для них те же обозначения, что и раньше, только без индексов соответствующих лет планового и послепланового

* На это обстоятельство обратил наше внимание Л. М. Сатуновский после некоторых экспериментальных расчетов.

** В ряде случаев может оказаться, что более целесообразно рассматривать зависимость ввода в действие основных фондов не от двух, а от большего количества последних лет планового периода.

*** Аналогичную форму записи динамической модели применяет В. В. Коссов [4].

периода, всю систему уравнений можно записать в более компактной форме:

$$(E - A)X - B\Delta\Phi - \bar{B}\bar{\Delta}\Phi = \bar{Y}, \quad (13)$$

$$FX - \Lambda\Delta\Phi = \Phi, \quad (14)$$

$$-D\Delta\Phi + \Delta\Phi = 0, \quad (15)$$

где $\bar{B}$ и $\bar{\Delta}\Phi$ — соответственно блок коэффициентов $B_i V_{i, \tau}$ и вектор $\Delta\Phi$ для соответствующих лет послепланового периода; Λ — блок коэффициентов, включающий матрицы Λ_i и $(E - Z_{i, \tau})$.

Подставив значение $\bar{\Delta}\Phi$ из (15) в (13) и решая полученное соотношение относительно вектора X , получим:

$$X = (E - A)^{-1}(B + \bar{B}D)\Delta\Phi + (E - A)^{-1}\bar{Y}. \quad (16)$$

Если теперь значение X в (14) заменить на соответствующее ему соотношение из (16), то будет определено значение неизвестного вектора $\Delta\Phi$:

$$\Delta\Phi = [F(E - A)^{-1}(B + \bar{B}D) - \Lambda]^{-1}[\bar{\Phi} - F(E - A)^{-1}\bar{Y}]. \quad (17)$$

Подставив полученное значение $\Delta\Phi$ в (16), мы сможем определить и значение второго * вектора неизвестных объемов производства X .

Обращение матрицы $[F(E - A)^{-1}(B + \bar{B}D) - \Lambda]$ размерности nt в настоящее время может быть осуществлено даже для значительного числа отраслей (30—50) и весьма продолжительного планового периода (до 10 лет). Исследование экономического содержания решения динамической модели межотраслевого баланса должно стать предметом самостоятельного исследования.

МОДИФИКАЦИИ КОЭФФИЦИЕНТОВ ДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ

Одной из наиболее сложных проблем при практическом использовании динамических моделей является обоснованное планирование коэффициентов фондоемкости, их динамики в течение планового периода. Рассмотрим возникающие в этом случае трудности на примере сопоставления коэффициентов фондоемкости по какой-либо отрасли для двух лет — базисного года (0) и первого года планового периода (1). Коэффициент фондоемкости планового года можно представить в следующей форме:

$$f(1) = (\Phi(0) + \bar{\Delta}\Phi(1)) / (X(0) + \Delta X(1)),$$

где $\bar{\Delta}\Phi(t)$ — среднегодовой ввод в действие основных фондов в году t ; $\Delta X(t)$ — объем прироста продукции в году t , получаемый как за счет лучшего использования имеющихся производственных фондов, так и за счет ввода в действие новых фондов **.

Таким образом, чтобы обоснованно спланировать коэффициенты фондоемкости, нужно заранее знать ввод в действие фондов и прирост продукции, т. е. показатели, неизвестные до решения модели. Если планировать коэффициенты фондоемкости на плановый период каким-либо априорным способом, то тем самым будет оказываться определенное влияние на значения неизвестных показателей ввода в действие основных фондов, т. е. полученное решение окажется в какой-то мере заранее определенным в зависимости от наших априорных предпосылок.

Чтобы избежать этого, было бы целесообразно заменить коэффициенты $f(t)$ другими параметрами, менее подверженными таким влияниям и вместе с тем не нарушающими основных соотношений модели.

* Путем подстановки значения $\Delta\Phi$ в (15) можно было бы определить и значение вектора $\Delta\Phi$, но оно непосредственно нас не интересует.

** От выбытия и различий среднегодового и фактического ввода основных фондов мы пока абстрагируемся.

Прежде чем переходить к подобному анализу, необходимо разделить приросты объемов производства в соответствии с факторами, на них влияющими.

Пусть

$$\Delta X(1) = \Delta X(0, 1) + \Delta X(1, 1), \quad (18)$$

где $\Delta X(0, 1)$ — прирост продукции, получаемый за счет лучшего использования основных фондов $\Phi(1)$, имевшихся в отрасли на начало планового периода и введенных в действие в 1-м году в результате завершения строительства, начатого в предплановом периоде; $\Delta X(1, 1)$ — прирост продукции за счет ввода в действие основных фондов $\Delta\Phi(1)$.

В соответствии с этими показателями могут быть сформулированы следующие два вида коэффициентов — $f'(1)$ и $k(1, 1)$

$$f'(1) = \tilde{\Phi}(1) / (X(0) + \Delta X(0, 1)), \quad (19)$$

т. е. коэффициент фондоемкости в плановом году, рассчитанный для имевшихся на начало планового периода и введенных в действие в результате завершения строительства, начатого в предплановом периоде, основных фондов и получаемой с них продукции в плановом году. Планировать коэффициенты такого типа значительно легче, чем $f(1)$, поскольку они не зависят от неизвестных показателей ввода в действие основных фондов

$$k(1, 1) = \Delta\Phi(1) / \Delta X(1, 1), \quad (20)$$

т. е. коэффициент фондоемкости, рассчитанный относительно введенных в действие в плановом году основных фондов и получаемой с них продукции. Он является обратным по отношению к показателю отдачи вновь введенных основных фондов, известному в плановой практике.

Уравнение баланса основных фондов требует соблюдения соотношения:

$$f(1)X(1) = \tilde{\Phi}(1) + \Delta\Phi(1). \quad (21)$$

Учитывая (19) и (20), можно записать соотношение, аналогичное соотношению баланса основных фондов:

$$f(1)X(1) = f'(1)[X(0) + \Delta X(0, 1)] + k(1, 1)\Delta X(1, 1) = \tilde{\Phi}(1) + \Delta\Phi(1). \quad (22)$$

Прибавляя и вычитая в средней части тождества $f'(1)\Delta X(1, 1)$, получим:

$$f'(1)X(1) + [k(1, 1) - f'(1)]\Delta X(1, 1) = \tilde{\Phi}(1) + \Delta\Phi(1) \quad (23)$$

Если теперь в (23) подставить значение $\Delta X(1, 1)$ из (20) и провести элементарные преобразования, мы получим соотношение, аналогичное равенству (21) и содержащее только сформулированные нами коэффициенты, заданный показатель $\tilde{\Phi}(1)$ и основные неизвестные модели $X(1)$ и $\Delta\Phi(1)$:

$$f'(1)X(1) - \frac{f'(1)}{k(1, 1)}\Delta\Phi(1) = \tilde{\Phi}(1). \quad (24)$$

К подобным соотношениям можно прийти, если ввести в анализ второй и последующие годы планового периода.

В этом случае мы имеем (для года t):

$$\begin{aligned} f'(t)X(t) - \frac{f'(t)}{k(t, 1)}\Delta\Phi(1) - \frac{f'(t)}{k(t, 2)}\Delta\Phi(2) - \dots \\ - \frac{f'(t)}{k(t, t)}\Delta\Phi(t) = \tilde{\Phi}(t), \end{aligned}$$

где $1/k(t, \tau)$ — коэффициент отдачи в году t основных фондов, введенных в году τ .

Введение в систему коэффициентов выбытия и межотраслевого перераспределения основных фондов не представляет трудностей, поскольку они будут влиять в данном случае только на объемы ввода в действие и наличие фондов, но не на коэффициенты. Применение подобного построения позволит избежать тех трудностей, которые возникают в динамической модели из-за использования традиционного понятия коэффициентов фондоёмкости.

Полученные соотношения можно теперь представить в векторно-матричной форме:

$$F_t' \left[X_t - \sum_{\tau=1}^{t-1} (E - Z_{t,\tau}) K_{t,\tau}^{-1} \Delta \Phi_{t,\tau} - K_{t,t}^{-1} \Delta \Phi_t \right] = \tilde{\Phi}_t, \quad (25)$$

где F_t' — диагональная матрица коэффициентов $f_j'(t)$; $K_{t,\tau}$ — диагональная матрица коэффициентов $k_j(t, \tau)$.

Аналогичную операцию можно проделать и для матрицы коэффициентов текущих материальных затрат. Для этого объем межотраслевой поставки из отрасли i в отрасль j в году t планового периода $X_{ij}(t)$ можно представить как:

$$X_{ij}(t) = X_{ij}(t-1) + \Delta X_{ij}(t-1, t) + \Delta X_{ij}(t, t), \quad (26)$$

где $\Delta X_{ij}(t-1, t)$ — прирост потребления продукции отрасли i в отрасли j по действующим или введенным в действие в году $t-1$ в результате завершения строительства, начатого в доплановом периоде, производственным мощностям (основным фондам); $\Delta X_{ij}(t, t)$ — прирост потребления продукции отрасли i в отрасли j по производственным мощностям (основным фондам), введенным в действие в году t .

В этом случае для характеристики структуры затрат можно также ввести два типа коэффициентов прямых затрат (будем рассматривать базисный год и первый год планового периода):

$$a_{ij}'(1) = \frac{X_{ij}(0) + \Delta X_{ij}(0, 1)}{X_j(0) + \Delta X_j(0, 1)}, \quad (27)$$

т. е. коэффициенты прямых затрат для года 1 по действующим или введенным в действие в году 0 в результате завершения строительства, начатого в доплановом периоде, производственным мощностям (основным фондам);

$$\bar{a}_{ij}(1, 1) = \Delta X_{ij}(1, 1) / \Delta X_j(1, 1), \quad (28)$$

т. е. коэффициенты прямых затрат для года 1 по основным фондам, вновь введенным в действие в этом году.

Учитывая (27) и (28), соотношение (26) можно теперь записать в виде:

$$X_{ij}(1) \equiv a_{ij}(1) X_j(1) \equiv a_{ij}'(1) [X_j(0) + \Delta X_j(0, 1)] + \bar{a}_{ij}(1, 1) \Delta X_j(1, 1). \quad (29)$$

Прибавляя и вычитая $a_{ij}'(1) \Delta X_j(1, 1)$ и заменяя $\Delta X_j(1, 1)$ на его значение из (20), придем к следующему соотношению:

$$X_{ij}(1) = a_{ij}'(1) X_j(1) + \frac{\bar{a}_{ij}(1, 1) - a_{ij}'(1)}{k_j(1, 1)} \Delta \Phi_j(1). \quad (30)$$

Рассуждая аналогичным образом, можем вывести соотношения для каждого года планируемого периода.

Таблица 2

Общая схема динамической модели межотраслевого баланса с видоизмененными коэффициентами

	Текущее производственное потребление и потребность в основных фондах				Капитальные вложения года t для ввода в действие основных фондов в году τ и использование введенных фондов				Зачет капитальных вложений для ввода в действие основных фондов в последнем периоде		Объемы производства и ввода в действие основных фондов	Конечный продукт и ресурсы основных фондов
	t				τ				τ			
	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6		
1	$E - A'_1$				$-\Delta A_{11}K^{-1} - B_1V_{11}$	$-B_1V_{12}$	$-B_1V_{13}$				X_1	Y_1
2	$E - A'_2$				$-\Delta A_{21}K^{-1}$	$-\Delta A_{22}K_{22}^{-1} - B_2V_{22}$	$-B_2V_{23}$	$-B_2V_{24}$			X_2	Y_2
3	$E - A'_3$				$-\Delta A_{31}K_{31}^{-1}$	$-\Delta A_{32}K_{32}^{-1}$	$-\Delta A_{33}K_{33}^{-1} - B_3V_{33}$	$-B_3V_{31}$	$-B_3V_{35}$		X_3	Y_3
4	$E - A'_4$				$-\Delta A_{41}K_{41}^{-1}$	$-\Delta A_{42}K_{42}^{-1}$	$-\Delta A_{43}K_{43}^{-1} - B_4V_{43}$	$-\Delta A_{44}K_{44}^{-1} - B_4V_{44}$	$-B_4V_{45}$	$-B_4V_{46}$	X_4	Y_4
1	F'_1	F'_2			$-F'_1K_{11}^{-1}$	$-F'_2K_{22}^{-1}$					$\Delta\Phi_1$	Φ_1
2			F'_3		$-F'_2(E - Z_{21})K_{21}^{-1}$	$-F'_3(E - Z_{32})K_{32}^{-1}$	$-F'_3K_{33}^{-1}$				$\Delta\Phi_2$	Φ_2
3				F'_4	$-F'_3(E - Z_{31})K_{31}^{-1}$	$-F'_4(E - Z_{42})K_{42}^{-1}$	$-F'_4(E - Z_{43})K_{43}^{-1}$	$-F'_4K_{44}^{-1}$			$\Delta\Phi_3$	Φ_3
4					$-F'_4(E - Z_{41})K_{41}^{-1}$						$\Delta\Phi_4$	Φ_4
5							$-D_{53}$	$-D_{54}$	E		$\Delta\Phi_5$	0
6							$-D_{63}$	$-D_{64}$	E		$\Delta\Phi_6$	0

Балансы производственного и распределения продукции	1	Балансы основных фондов	1	Ввод в действие основных фондов в последнем периоде
---	---	-------------------------	---	---

Ввод в действие основных фондов в последнем периоде

5. А. Д. Смирнов. Динамическая модель межотраслевого баланса. М., изд. МИНХ им. Плеханова, 1964.
6. А. Д. Смирнов. Динамическая межотраслевая модель и плановые расчеты. «Экономика и математические методы», 1965, т. I, вып. 3.
7. А. Д. Смирнов. Динамические модели межотраслевого баланса с показателями фондоемкости. В сб. «Экономико-математические методы». Вып. III, М., «Наука», 1966.
8. А. А. Кожус. Расширение системы уравнений межотраслевых связей для целей перспективного планирования. В сб. «Применение математики в экономических исследованиях», т. 2. М., Соцэкгиз, 1961.
9. Методы планирования межотраслевых пропорций. Под ред. А. Н. Ефимова и Л. Я. Берри. М., «Экономика», 1965, гл. IV.
10. Б. М. Сметов. Планирование капитальных вложений. М., Госпланиздат, 1961.
11. Основы разработки межотраслевого баланса. Учебное пособие. Под ред. А. Г. Аганбегяна. М., Экономиздат, 1962, гл. 8.
12. Ф. Н. Клоцков. К вопросу о плановом межотраслевом балансе. В кн. «Очерки по современной советской и зарубежной экономике». Вып. 1. М., Госпланиздат, 1960.
13. Проблемы баланса межотраслевых связей. Сб. статей. М., изд. МИНХ им. Плеханова, 1964.
14. В. В. Коссов. Межотраслевой баланс. М., «Экономика», 1966.

Поступила в редакцию
4 II 1967