
Л. В. КАНТОРОВИЧ

ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОПТИМАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ

Резко возросшие масштабы и усложненные структуры производственных связей социалистического строительства настоятельно выдвигают проблему коренного совершенствования методов планирования и экономического расчета.

В Программе КПСС сказано, что в коммунистическом обществе "достигается высшая ступень планомерной организации всего общественного хозяйства, обеспечивается наиболее эффективное и разумное использование материальных богатств и трудовых ресурсов для удовлетворения растущих потребностей членов общества" [1, стр. 63] .

Иначе говоря, при коммунизме будет осуществляться оптимальный план ведения хозяйства. Задачи построения коммунистического общества требуют поэтому уже сейчас постепенного перехода к оптимальному планированию и к оптимальным решениям во всей нашей хозяйственной деятельности.

Для исследования оптимальных проблем экономики, как известно, потребовался специальный математический аппарат линейного и нелинейного и динамического программирования, созданный в результате работ советских и зарубежных ученых и успешно применяющийся пока преимущественно в вопросах экономики предприятия и отрасли.

В нашей работе [3] были поставлены задачи широкого использования того же аппарата при плановом ведении социалистического народного хозяйства в целом и построении его экономических показателей. В этой работе рассматривались две

математические модели оптимального планирования: 1) статическая, моделирующая текущее планирование, и 2) динамическая, моделирующая перспективное планирование. При этом отмечалось, что в качестве центральной должна рассматриваться именно динамическая модель, а статическая является частной, подчиненной ей.

Однако из методических соображений первой и более развернуто излагалась именно статическая модель, что, по-видимому, в известной мере затруднило читателю представление общей концепции. Поэтому динамическая модель и связанные с ней анализ и выводы привлекли меньшее внимание. Между тем эта модель более полноценно отражает реальные задачи планирования, она может быть эффективно использована в отраслевом и народнохозяйственном планировании и служить одним из средств исследования количественных закономерностей процесса расширенного социалистического воспроизводства.

Данная работа ставит задачей более отчетливо осветить структуру динамической модели, пути ее реализации и сделать некоторые выводы, к которым приводит анализ этой модели.

1. Описание динамической модели оптимального планирования

Экономические показатели социалистического хозяйства мы считаем неразрывно связанными с рациональной организацией производства и процесса расширенного воспроизводства, развивающегося на основе научно построенного оптимального плана. Поэтому в основу анализа мы положим модель оптимального народнохозяйственного плана. Рассмотрим прежде всего линейную динамическую модель, однако вместе с тем укажем и пути возможных уточнений и обобщения её.

Основные ингредиенты. В модели различаем следующие виды ингредиентов: различные виды сырья, продукции и услуг, взятые в агрегированном виде (зерно, топливо, перевозки) с различными измерителями в натуральном выражении (тонны, метры, штуки), в условно-натуральном выражении (тонн условного топлива, тонно-километры, 15 - сильные тракторы, кормовые единицы) или в условно-стоимостной форме (в неизменных ценах). При этом по отношению к менее транспортабельным видам продукции (руда, топливо, цемент, электроэнергия) производится локализация ее-она

связывается посредством значения индекса i с определенным районом. Во всех случаях продукция данного вида различается по времени её производства. Предполагается, что планируемый период разбит на ряд временных интервалов (годы, кварталы) $= 1, 2, \dots, T$. Таким образом, различные виды ингредиентов обозначаются двумя индексами номер i и t : $G_{i,t}$.

Виды труда. Различаются виды труда по профессии и квалификации, возможно, также по половозрастным признакам, а также по районам и по времени использования труда.

Производственные мощности. Производственные мощности различаются по типам их, отрасли и т.д., по времени введения в строй и степени использования, а также месторасположению. Это могут быть целые предприятия, производственные площадки, агрегаты, дороги и т.д.

Природные ресурсы. Земля, леса, водные ресурсы, месторождения природных ископаемых также различаются по качеству, месту расположения, измеряются в тех или иных соответствующих единицах.

Производственные (технологические) способы. Способы производства отдельных видов продукции или комплекса продуктов характеризуются необходимыми затратами различных видов ингредиентов и произведенной продукцией. Среди них можно отметить производственные способы, реализуемые в течение одного временного интервала. Они характеризуются тем, что все элементы затрат и продукции относятся к одному интервалу. Таким образом, этот способ характеризуется вектором $(\alpha_i^{(s)}, \dots, \alpha_n^{(s)})$, где $\alpha_i^{(s)}$ означает, в зависимости от знака, затрату или получение ингредиента $G_{i,t}$ при единичном применении данного S -го способа. Впрочем, сами компоненты $\alpha_i^{(s)}$ могут зависеть от t : $\alpha_i^{(s)} = \alpha_i^{(s)}(t)$. Это позволяет характеризовать, например, технический прогресс снижением нормативных затрат. Более того, данный S -ый способ может быть допущен к применению только начиная с определенного $t \geq t_s$.

К числу таких способов относятся, в частности, способы транспортировки, обеспечивающие перемещение продукции из одного района в другой с определенными затратами и использованием различных транспортных возможностей.

Имеются способы, затрагивающие ряд периодов, в которых участвуют одновременно ингредиенты, относящиеся к различным периодам. Характерным способом такого рода является произ-

водство средств производства, когда в течение 1-2 периодов создается производственная мощность (машина, предприятие), которая может затем использоваться в течение ряда лет.

Таким способом является, в частности, хранение некоторого продукта в течение данного периода.

Таким будет и применяемый в течение одного периода производственный способ, если учитывать изменение производственных мощностей при использовании (старение, изнашивание их).

К таким способам нужно отнести также обучение и подготовку рабочей силы и перемещение её из одного района в другой.

Наконец, сюда относится и освоение природных источников.

Ресурсы.

Должны быть охарактеризованы исходные ресурсы, прежде всего имеющиеся в наличии к начальному моменту запасы, производственные мощности, освоенные природные источники, ресурсы рабочей силы, строящиеся предприятия. Далее, на весь период описываются природные источники и возможные перспективы их расширения, а также ограничения и требования к их использованию. Ресурсы рабочей силы указываются, например, посредством прогноза роста населения с демографическим описанием состава его, а также указанием населения занятого производительным трудом и доли труда, могущей быть примененной в производственной и непроизводственной сфере. Это может быть сделано отдельно по сельскому и городскому населению.

Потребление. Должен быть указан в основном состав конечной продукции, необходимой для личного и общественного потребления, и намеченный рост её по годам на весь планируемый период (темп роста может быть уточнен в процессе решения). Могут быть указаны допустимые пределы вариации состава и эквивалентные замены одних видов предметов потребления другими и т.д. В потребление могут входить не только собственно предметы потребления, но и средства производства, необходимые для непроизводственных секторов общества (наука, оборона), а также специальные производственные мощности, нужные для этого. Затраты на личное потребление могут быть заданы независимо от характера использования рабочей силы или в зависимости от её распределения по профессиям, по отраслям (например, посредством учета уровней зарплаты).

Критерии оптимальности. Оптимальность плана может характеризоваться различным образом. Например, как оптимальный может рассматриваться план, обеспечивающий, при заданных ресур-

сах и удовлетворении заданных размеров потребления, достижение максимальной производительности на последний год, либо достижение в кратчайший срок заданных норм потребления при данном составе последнего, либо, наконец, достижение заданных темпов роста продукции и потребления при минимальных затратах труда, например, при снижении рабочего дня. Другие формы критерия оптимальности см. в [2]. Оптимальный при любом из таких условий план будет оптимальным производственным в том смысле, что не существует такого плана, который бы при тех же ресурсах обеспечивал во все периоды не меньшие размеры выпуска конечной продукции по сравнению с данным и не меньшие выходные производственные мощности (а по каким-либо видам продукции и большие).

Запишем перечисленные условия в математической форме. Разобьем ингредиенты для определенности на четыре группы: G_i ($i = 1, 2, \dots, \pi_1$) - первичные ресурсы (ресурсы производственного труда, природные); G_i ($i = \pi_1 + 1, \dots, \pi_2$) - производственные факторы (категории труда, производственные мощности, освоенные природные ресурсы);

G_i ($i = \pi_2 + 1, \dots, \pi_3$) - промежуточные продукты;
 G_i ($i = \pi_3 + 1, \dots, \pi_4$) - конечные продукты. Обозначим $x_{i,t}$ баланс (итог) по i -ому ингредиенту на период t .

Тогда задание первичных ресурсов во все периоды описывается неравенствами:

$$x_{i,t} \geq -L_{i,t} \quad (i=1, 2, \dots, \pi_1; t=1, 2, \dots, T), \quad (1)$$

где $L_{i,t}$ выражает наличие i -го ресурса в интервале t .

Задание производственных мощностей и других факторов в начальный период:

$$x_{i,1} \geq -L_{i,1} \quad (i=\pi_1+1, \dots, \pi_2). \quad (2)$$

По производственным факторам, по промежуточным и конечным продуктам должны соблюдаться неравенства:

$$x_{i,t} \geq 0 \quad (i=\pi_2+1, \dots, \pi_4; t=1, 2, \dots, T). \quad (3)$$

Считаются заданными размеры потребления во все годы:

$$C_{i,t} \quad (i = n_3 + 1, \dots, n_4; \quad t = 1, 2, \dots, T),$$

впрочем, возможны различные модификации этого условия и формы его учета (об этом см. ниже).

Производственные способы. Каждый (S -ый) способ, вообще говоря, характеризуется матрицей

$$\| \alpha_{i,t}^{(S)} \| \quad (i = 1, 2, \dots, n_4; \quad t = 1, 2, \dots, T), \quad (S = 1, 2, \dots, S).$$

План. План характеризуется заданием интенсивностей приращения способов τ_S ($S = 1, 2, \dots, S$). Балансы в плане по отдельным видам ингредиентов определяются формулами:

$$x_{i,t} = \sum_{S=1}^S \tau_S \alpha_{i,t}^{(S)}.$$

Потребление фиксируется в виде способа

$$(0, \dots, 0, -C_{n_3+1,t}, \dots, -C_{n_4,t}, 1_t) \quad (t = 1, 2, \dots, T)$$

за счет введения нового ингредиента $G_{n_4+1,t}$, характеризующего процесс потребления (набор продуктов потребления). По нему ставится ограничение:

$$x_{n_4+1,t} \geq 1, \quad (4)$$

которое требует применения указанного способа с интенсивностью ≥ 1 .

При других, более сложных формах описания условий потребления эти условия потребуют иной записи. Например, допущение замсны одной группы продукта другими в потреблении может быть записано путем включения нескольких способов получения ингредиента $G_{n_4+1,t}$, символизирующего потребительский набор.

Наконец, условие оптимальности может быть также записано в различных формах: например, максимизация выпуска конечной продукции в последний год, максимальный темп роста конечной продукции; то же самое при выполнении заданных требований к производственным мощностям на последний планируемый период;

или заданный темп роста конечной продукции при условии достижения его с минимальными затратами труда, т.е. при максимальном снижении рабочего дня. Все эти условия записываются также в форме системы неравенств и посредством фиксации некоторой функции, достигающей экстремума.

Например, максимальный темп роста удовлетворения общественных и личных потребностей приводит к требованию нахождения максимального α , при котором разрешима задача, при условиях:

$$x_{n,t+1} \geq (1+\alpha)^t \quad (t=1, 2, \dots, T), \quad (5)$$

т.е., чтобы при заданном составе фонда потребления первоначальные темпы роста продукции по годам были максимально превзойдены. Условия наличия производственных мощностей на конечный период записываются в форме неравенств вида:

$$\begin{aligned} x_{n_1+1,T} &\geq x_{n_1+1}^0 \\ \dots &\dots \dots \dots \\ x_{n_2,T} &\geq x_{n_2}^0 \end{aligned}$$

где x_i^0 - заданный минимальный объем производственных мощностей i -го вида на момент T .

Возможны и другие формы условия оптимизации.

Во всяком случае при любом из указанных и других возможных выборах критерия оптимума построенный план будет оптимальным как производственный в том смысле, что не существует плана, который бы обеспечивал такую же продукцию для потребления и такие же основные фонды на конец периода при меньшем расходе ресурсов (или наоборот, при тех же ресурсах большую продукцию). Этого же достаточно для наших дальнейших заключений.

Динамическая модель перспективного планирования принципиально различается в экономическом отношении от модели текущего планирования, описываемой, например, моделью основной производственной задачи [3]. Однако математически она вполне подходит формально под схему этой модели, с той разницей, что в динамической модели фигурирует гораздо большее число ингредиентов. Поэтому к этой модели применима теория о характеристике оптимального плана. На основании её или на основании других теорем линейного программирования получаем следующую теорему.

2. Теорема о характеристике оптимального плана

Оптимальный производственный план, в частности план, оптимизированный условиями (I) - (4), характеризуется наличием такой динамической системы объективно обусловленных оценок, соответствующих всем ингредиентам во все моменты времени $\xi_{i,t}$ (решений двойственной задачи), что для них выполнены следующие условия:

1) все применяемые в плане способы оправданы (рентабельны) по этим оценкам:

$$\sum_{i,t} a_{i,t}^{(s)} \xi_{i,t} = 0, \quad \text{если } \tau_s \neq 0;$$

2) все допустимые технологические способы не более чем оправданы:

$$\sum_{i,t} a_{i,t}^{(s)} \xi_{i,t} \leq 0 \quad (s=1, 2, \dots, S);$$

3) $\xi_{i,t} \geq 0;$

4) если для некоторого вида ресурсов или продукции в ограничениях реализуется неравенство, то соответствующее

$$\xi_{i,t} = 0.$$

Если план оптимален как производственный - такие оценки существуют. Наоборот, наличие таких оценок позволяет утверждать то, что план является оптимальным как производственный. Точнее, если план допустимый, выполнены ограничения (I)-(4), и имеются оценки, удовлетворяющие условиям 1) - 4), то план представляет решение поставленной задачи на оптимум.

То обстоятельство, что задача перспективного планирования описывается математически схемой линейного программирования, дает возможность её решения с помощью обычных универсальных методов линейного программирования - таких, как метод последовательного улучшения плана, метод корректировки множителей, симплекс-метод, причем эти методы, как правило, модифицируются в связи со специфичностью структуры матрицы задачи.

Остановимся на принципиальном экономическом заключении, которое следует на основании данной теоремы для перспективного планирования.

Оно состоит в том, что оптимальный план характеризуется наличием для всех ингредиентов динамической системы оценок, обусловленной самим оптимальным планом и порождающими его ус-

ловиями (ресурсы, технология, направление развития экономики, критерий оптимальности). Эти оценки представляют соотношения эквивалентности для различных видов ингредиентов в отношении их эффективности в условиях оптимального плана. Таким образом, наличие этих оценок, в частности, дает средство приведения к единому эквиваленту не только разнокачественных видов продукции и затрат, но и разновременных. Экономический смысл этих оценок продукции состоит в том, что они характеризуют соотношение затрат труда общества, необходимых для производства единицы продукции того или иного вида. При этом имеются в виду затраты дифференциальные, т.е. затраты, приходящиеся на единицу продукции, связанные с увеличением или, соответственно, с уменьшением выпуска данной продукции.

Приведение разновременных затрат к единому эквиваленту, выполняемое посредством динамической системы оценок, становится особенно экономически наглядным, если на основе их определить обобщенный показатель - норму эффективности капиталовложений. Именно выбирая некоторый стандартный набор продукции и производственных факторов ($\bar{\alpha}_1, \dots, \bar{\alpha}_{n_4}$), установим масштаб цен так; чтобы цена этого набора оставалась неизменной. Введем множители λ_t из условия

$$\sum_i \bar{\alpha}_i \xi_{i,t} = \lambda_t \sum_i \bar{\alpha}_i \xi_{i,t}.$$

Тогда величины $\left(\frac{\lambda_t}{\lambda_{t+1}} - 1\right)$ будут характеризовать норму эффективности капиталовложений в каждый период, отношение $\frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_t}$ дает коэффициент приведения затрат и продукции следующего года к предыдущему.

Если же мы введем другую динамическую систему оценок:

$$\xi'_{i,t} = \frac{1}{\lambda_t} \xi_{i,t},$$

то эти оценки будут взяты в одном масштабе, а их изменение во времени представит относительное повышение или понижение оценки данного ингредиента по сравнению с другими. Отметим, что базисный набор продукции может быть не постоянным, а меняться, и приведение проводится так называемым цепным способом.

3. Анализ динамической модели

Первый момент, на котором уместно остановиться, это форма задания по потреблению. Состав продукции, входящий в общественное и особенно личное потребление, и рациональные про-

порции его определяются во многом внеэкономическими моментами. Однако то обстоятельство, что мы предполагаем выбранным этот состав хотя бы в агрегированном виде (или принимаем другие, отмеченные выше формы задания его), не является очень существенным. Даже если этот состав выбран не наилучшим образом, и имеется в виду, что в дальнейшем он будет уточнен и улучшен, то такой скорректированный состав также может быть произведен с помощью примерно тех же производственных мощностей. Во всяком случае такая корректировка не изменит в существенном плановые решения по развитию основных отраслей подразделения А.

Не вполне бесспорными являются и принятые формы критерия оптимальности, в частности, вследствие того, что для оценки качества плана имеет значение оценка потенциальной возможности роста экономики в период, следующий за планируемым. Одним из средств уточнения принятого критерия является его апостериорное уточнение на основании результатов решения и последующий пересчет плана. Скажем, для оценки плана играет роль оценка производственных мощностей к заключительному сроку планируемого периода. Она может быть более правильно представлена при применении не натуральных и не условно-стоимостных показателей, основанных на неизменных ценах, а при использовании оценок мощностей, обусловленных самим оптимальным планом, а также полученных при нахождении плана динамических оценок продукции и значения нормы эффективности.

Впрочем, следует сказать, что выбор того или другого разумного критерия оптимальности не имеет столь решающего значения. Конечно, выбор критерия существенно сказывается на плане в целом, но он не сказывается очень заметно на решениях и показателях начальных лет плана, которые для нас особенно существенны. Действительно, имея в виду принцип непрерывности планирования, следует ожидать, что перспективный план в части, относящейся к последним интервалам периода, обязательно будет в дальнейшем пересмотрен в свете новых данных и новых задач.

С обоими указанными вопросами тесно связан и так называемый вопрос об оптимальном соотношении между потреблением и накоплением. В этом вопросе также наряду с экономическими имеют значение и внеэкономические вопросы (политическая обстановка, социальные моменты), т.е. на основании чисто экономических соображений это соотношение и принципиально не может быть окончательно установлено, в том числе и при применении математико-экономических методов. Однако в процессе построения опти -

мального плана могут быть установлены довольно тесные грани - цы для этого соотношения. С одной стороны, верхнюю границу определяют допустимые, осуществимые темпы роста потребления; нижней границей является некоторый минимально необходимый уровень потребления. Наконец, можно попытаться определить границу потребления, исходя из учета зависимости производительности труда от реальной заработной платы.

Тем не менее известные пределы неопределенности для такого соотношения все же остаются. Тогда для выбора его может быть применен расчет оптимального плана, исходящий из нескольких вариантов этого соотношения с последующим сопоставлением результатов, достигаемых в этих вариантах плана по совокупности экономических показателей с одновременным учетом внеэкономических моментов.

Остановимся далее на роли предпосылки линейности, принятой в динамической модели, степени оправданности ее, на значении этой предпосылки и возможности освобождения от нее, а также на влиянии учета нелинейности.

Необходимо прежде всего указать на гораздо большую оправданность гипотезы линейности, чем это представляется на первый взгляд. Действительно, на отдельном предприятии может иметь место довольно сильная зависимость затрат на единицу продукции от объема её выпуска, т.е. нелинейная зависимость. Однако в пределах народного хозяйства при планировании на длительный период, когда имеются нормальные (близкие к оптимальным) размеры предприятий, увеличение выпуска продукции связано обычно с соответствующим увеличением числа предприятий, и тогда пропорциональность (в особенности по отношению к массовым видам продукции) соблюдается достаточно точно. Важно также отметить, что, несмотря на линейный характер модели, она способна эффективно отражать и ряд нелинейных зависимостей; скажем, непропорциональный рост затрат за счет использования менее эффективных источников (выпуклая нелинейность) можно отобразить посредством введения, вместо одного, нескольких производственных способов с разным объемом их применения. Нелинейная зависимость выпуска продукции от темпа роста реализуется цепным использованием нескольких способов, записанных для ряда лет.

имеются, однако, случаи, где нелинейность является существенной и имеет при том невыпуклый характер. В частности, это относится к случаю, когда данная продукция выпускается еди-

ничными предприятиями (одним, двумя), и капитальные (едино - временные) и текущие затраты на единицу продукции существенно снижаются с увеличением объема выпуска продукции (серийное производство машин и приборов, железнодорожные перевозки в данном районе и т.п.). В этом случае при построении плана схема линейного программирования и методики расчета должны обогащаться привлечением приемов нелинейного и целочисленного (а иногда и динамического) программирования, например, за счет того, что в описанной модели для некоторых способов интенсивность должна выбираться непременно целочисленной.

Однако даже с учетом этого положения основной экономической вывод о наличии для оптимального плана динамической системы оценок в существенном сохраняет силу.

Если мы представим себе, что оптимальный план построен (с учетом нелинейности), то все возможные малые вариации плана можно рассматривать как применение тех или иных линейных технологических способов с различной интенсивностью. Для некоторых вариантов интенсивность может быть только положительна или только отрицательна, например, когда уменьшение производства продукта по данному способу возможно, а увеличение невозможно, или возможно, но с другими затратами. Таким образом, если за начало взять этот оптимальный план, то его возможные малые вариации в совокупности описываются линейно-программной задачей; так как план оптимален относительно этих вариаций, то с ним связываются динамические оценки для всех ингредиентов, так что имеют место основные положения I) - 4), характеризующие оптимальный план, с той разницей, что они действительно по отношению к применению этих способов с не слишком большой интенсивностью. Экономический смысл этих оценок в этих условиях тот, что они характеризуют дифференциальные затраты или эффект, связанный с производством или использованием единицы данного ингредиента.

Следует сказать, что нелинейность и целочисленность не только осложняют нахождение оптимального плана, но и отразятся на системе оценок и на связанных с ней выводах о ценообразовании. Оказывается, что по отношению к продукции такого рода цена должна строиться на уровне дифференциальных затрат, а не полных затрат на ее производство. Таким образом, производство этой продукции с учетом затрат на создание и освоение капитальных вложений по калькуляции не обязательно должно обеспечивать рентабельность (т.е. теорема о характеристике оптималь-

ного плана не обязательно выполняется). Иначе говоря, имеются случаи, когда в динамике хозрасчет как бы не должен соблюдаться. В действительности организация такого рода производства оказывается все же рентабельной, если учитывать ее полный народнохозяйственный эффект. Скажем, низкий железнодорожный тариф, построенный по дифференциальным затратам, не позволит достигнуть рентабельности, обеспечивающей нормативную эффективность затрат на строительство данной железной дороги, но расчетная рентабельность её будет достигнута, если принять во внимание снижение затрат в отраслях производства, пользующихся данной железной дорогой, т.е. учесть полный народнохозяйственный эффект. По той же причине по-разному должны учитываться цены такой продукции в текущих планах и в анализе эффективности капиталовложений.

Определенные выводы влечет учет стохастического характера задачи.

Нормативные затраты в способах, в особенности при прогнозах на будущие годы, данные о ресурсах, в частности природных, расчетная потребность и спрос на будущие годы представляют в действительности стохастические величины, известные нам лишь с той или другой вероятностью. Поэтому задача построения оптимального плана также должна рассматриваться как задача стохастического программирования. Здесь помимо осложнения процесса решения это обстоятельство опять сказывается — качественно образом на оценке эффективности решений и ценнообразовании. В силу этого обстоятельства несколько большее предпочтение должно быть отдано основным отраслям и универсальным производствам по сравнению со специализированными, так как в последних неопределенность данных и зависимость от спроса больше. Это предпочтение должно выражаться в допущении в первых отраслях вложений с несколько меньшим уровнем эффективности, чем для вторых. При наличии нескольких почти равноценных решений предпочтительнее смешанная стратегия, когда пользуются частично одним, частично другим производственным способом. Изучение стохастической постановки динамической модели представляет поэтому реальный интерес.

Наконец, весьма существенно дополнение модели в части использования труда, что может быть сделано в рамках линейной модели.

В описанной выше модели рассматривалось разделение труда по видам и профессиям и учитывались соответствующим обра-

зом ресурсы его. Размеры потребления не связывались с различными направлениями и формами использования труда, иначе говоря, потребление рассматривалось вне зависимости от характера использования труда, и считалось, что вопросы распределения-заработная плата, розничные цены - решаются особо. В действительности использование одного и того же вида труда в разных случаях возможно с разной интенсивностью в зависимости от условий труда в данной отрасли, отдаленности, системы оплаты (повременная, сдельная, прогрессивная). При этом в ряде случаев имеет место взаимозависимость производительности труда, формы и размера его оплаты. В этом случае в модель должны быть внесены следующие изменения. Наряду с натуральными затратами труда в производственных способах, выраженными в человеко-днях и определяющих необходимую численность, должны быть внесены затраты на оплату труда, например, в форме отклонений их от средних. В соответствии с этим ограничения должны быть взяты только по численности рабочей силы различных видов. В то же время фонд потребления должен быть поставлен в зависимость от размера заработной платы более грубо, в целом, без учета состава фонда или с разбивкой по группам доходности и с соответствующим изменением состава фонда потребления. Что касается общественного фонда потребления в части, относящейся к обеспечению трудящихся, то он скорее должен быть поставлен в зависимость от численности и места использования рабочей силы и в меньшей степени - в зависимость от заработной платы. Однако более точное описание оптимальной производственной модели с учетом этих обстоятельств потребовало бы глубокого изучения взаимозависимости производительности труда и размера реальной заработной платы, что, по-видимому, очень нелегко. Поэтому представляется рациональным в настоящее время отразить этот момент в модели более упрощенным образом.

Принятый первоначально фонд потребления, предназначенный для отоваривания заработной платы работающих в производственной сфере, рассчитывается на основании некоторых средних уровней заработной платы, розничных цен (включая налог с оборота) с учетом динамики спроса. В соответствии с этим определенному уровню денежной зарплаты отвечает определенный набор компонентов реальной зарплаты. При описании производственных способов необходимо указать наряду с численностью потребных работников данной категории уровень заработной платы при соответствующей организации труда и системе оплаты (и принятой в

соответствии с этим производительностью труда). Это определяет возникающий в связи с применением данного производственного способа компонент фонда потребления. Таким образом, здесь априорно рассчитанный фонд потребления заменяется на фонд, который определится в самом процессе нахождения оптимального плана. Итак, в векторе производственного способа должна быть указана наряду с численностью потребной категории рабочей силы $\alpha_i^{(s)}$ также категория оплаты этого труда $\nu_i^{(s)}$, т.е. в затратах в данном способе должна фигурировать затрата соответствующего набора $G_{\pi_4 + \nu_i^{(s)}}$ предметов потребления в размере

$$\alpha_{\pi_4 + \nu_i^{(s)}}^{(s)} = \alpha_i^{(s)},$$

если считать, что единичный набор рассчитан на одного трудящегося данной категории оплаты.

4. Пути реализации динамической модели

При рассмотрении предложенной нами модели естественно отметить известную сложность её как с точки зрения применяемого математического аппарата, так и с точки зрения экономической реализации — получения необходимых для этой цели нормативных и статистических данных. В частности, можно отметить её сложность по сравнению с другими моделями, например моделью Неймана, динамической моделью Леонтьева, моделью Ланге.

Нам представляется, с одной стороны, что, несмотря на известную сложность нашей модели, она все же вполне реализуема. С другой стороны, эта сложность связана с реальными особенностями современного социалистического производства, а потому она принципиально не может быть устранена, если стремиться к тому, чтобы модель отражала достаточно правильно действительное народное хозяйство. В частности, существенно то обстоятельство, что моделью могут быть отражены характерные особенности современного социалистического производства — такие, как оптимальность, разнообразие применяемых технологий и заменяемость продуктов, особая роль труда как единственного источника стоимости, наличие невозпроизводимых первичных факторов, наличие

лага, непрерывный технический прогресс и др.

Если модель Неймана учитывает в какой-то мере первые два момента, то она не учитывает остальных, рассматривая развитие экономики как повторяющиеся в постоянно увеличивающемся масштабе годовые циклы. Особенно недопустимой в этой модели, как и в динамических моделях Леонтьева и Шварца, является игнорирование труда как совершенно особого, основного производственного фактора. В этих моделях труд просто "исключается", считается, что рабочая сила может быть получена и применена в любых нужных размерах. Иначе говоря, игнорируются действительные темпы прироста населения, предполагается наличие резервной армии труда (безработицы), что совершенно не соответствует принципам построения социалистической экономики. Поэтому, в частности, совершенно не оправдана, даже в качестве грубого приближения, попытка определения, исходя из модели Неймана, нормы эффективности капиталовложений для социалистического хозяйства.

Норма эффективности, разумеется, существенно зависит от потребностей в капиталовложениях. В моделях Неймана и Леонтьева эта потребность учитывается, но только в связи с расширением масштаба производства; в действительности же эта потребность возникает еще в связи с двумя причинами, которые — в отличие от указанных двух моделей — в нашей модели учитываются. Именно капиталовложения нужны для создания новых фондов, связанных с прогрессом техники, с новыми потребностями, а также замены фондов новыми вместо морально устаревших и для повышения производительности труда с целью высвобождения его для новых отраслей.

При построении математической модели развития народного хозяйства важно возможно более точное и полное приближение её к действительности. Реализация модели представляет особую проблему. Здесь существенным является возможность фактического получения необходимых параметров на основе статистических и нормативных данных, иногда даже при сознательном огрублении модели.

Остановимся вкратце на одном возможном пути реализации народнохозяйственной динамической модели.

Одним из таких путей является статистический путь построения исходных данных, подобный построению матрицы межотраслевых связей. Существенное отличие здесь состоит в следующем.

Прежде всего каждая отрасль должна быть разделена на несколько групп предприятий, отличающихся применяемой технологией, если имеется несколько принципиально отличных видов технологии или резко различающихся по техническому уровню производства (современные предприятия и более устаревшие). Для каждой группы должна быть построена своя структура затрат, связывающих её с другими отраслями.

Должны быть определены резервные мощности по группам предприятий; выявлены ограничения по темпам развития данной группы, определяемые природными условиями, либо лимитирован расход ограниченных природных ресурсов. Должны быть исчислены затраты на создание производственных мощностей данного типа. Простейший подход — расчет затрат на основе определения фондоемкости путем оценки основных и оборотных фондов, с установлением доли строительных и монтажных работ. Также необходимо иметь средние сроки строительства.

Необходимо исчислить транспортные затраты по каждой группе предприятий (по материалам и готовой продукции) и произвести прогнозы технического прогресса по группам предприятий, в частности в отношении нормативных затрат на производство и на строительство.

Наконец, должны быть получены данные о трудоспособном населении, а также данные о конечном потреблении.

При этих условиях динамическая модель в самом первом приближении уже может быть построена. Если исходить, скажем, из 80 отраслей, то число групп предприятий возрастет до 200–300 — это и будет в существенном определять число видов ингредиентов модели. Представляется, что расчет модели таких размеров на срок 10–15 лет вполне осуществим на современных электронных машинах. Её расчет может дать в самом грубом приближении схему оптимального развития народного хозяйства и некоторые его показатели. Для дальнейшего уточнения модели нужно учесть строящиеся предприятия, перейти к региональному расчету по большинству отраслей, учитывая размещение природных ресурсов и существующих предприятий. В дальнейшем могут быть введены более точные модели по отдельным отраслям и районам с последующим их объединением в народнохозяйственную модель. Наконец, могут найти известное применение и самые грубые 2–3-продуктовые динамические оптимальные модели, построенные на показателях экономики в целом, для получения приближенных значений некоторых народнохозяйственных показателей.

5. В ы в о д ы

Несмотря на то, что расчеты оптимальной динамической народнохозяйственной модели еще не произведены и, по-видимому, не будут реализованы в самое ближайшее время, важно подчеркнуть, что теоретический анализ уже позволяет сделать ряд выводов, которые могут иметь существенное практическое значение.

1. Перспективный план развития народного хозяйства и отдельных отраслей должен строиться на основе модели оптимального планирования.

Такой расчет, учитывающий, с одной стороны, наличное состояние хозяйства, его ресурсы и, с другой стороны, современные технические возможности и достижения, может обеспечить значительно большие темпы развития, более быстрое освоение технического прогресса, более гибкую и эффективную техническую политику по сравнению с широко применяемым планированием по достигнутому уровню.

2. Одновременно с перспективным оптимальным планом должна проектироваться динамика цен, обусловленных оптимальным планом, отражающая динамику полных общественно необходимых затрат на производство продукции, — цен, служащих базой конкретных плановых и проектных решений и выбора технической политики.

3. Наряду с оценками различных видов продукции устанавливается динамическая система условных оценок для факторов, повышающих производительную силу труда; более эффективных ограниченных природных источников, производственных мощностей (прокатная оценка). Эти оценки помимо самостоятельного их значения являются средством установления оценок продукции на основе непосредственных плановых затрат на производство продукции и учета условий производства, что позволяет привести затраты труда к средним и получить общественно необходимые затраты. Благодаря этим оценкам факторов, несмотря на то, что в стоимости продукции (полных общественно необходимых затратах) воплощены не только непосредственные затраты на производство продукции, удается на основе непосредственных затрат исчислить полные затраты.

4. Динамическая система оценок наряду с другими факторами определяется и объективным соотношением между потребностями в продукции и возможностями её производства. Рассчитанная в процессе составления оптимального плана система плановых цен продукции дает возможность с большей гибкостью и эффективностью регулировать рациональное распределение продукции с учетом неизбежно возникающих изменений в этих соотношениях в связи с изменением потребностей, техническим прогрессом и т. д. Она позволяет это делать с гораздо большей эффективностью, чем стихийный механизм ценообразования капиталистической экономики.

В частности, практически это означает целесообразность использования более динамической и гибкой системы плановых и хозрасчетных цен, зависящих от места, времени, даже сезона, позволяющих достигнуть наиболее эффективный выбор сырья и материалов и распределение продукции.

5. Учет ренты и прокатной оценки оборудования в хозрасчете, налоговой системе, ценах продукции дает важное средство достижения наиболее эффективного и интенсивного использования природных источников и основных фондов на благо общества.

6. В процессе нахождения оптимального перспективного плана определяется норма эффективности свободных капиталовложений, служащая базой для проведения разновременных затрат и результатов и для расчета эффективности капиталовложений. Она определяется размерами средств, направляемых на накопление, потребностью в капиталовложениях, в частности, темпами технического прогресса и достигнутым уровнем его и т. д. В настоящее время эта норма в СССР должна быть весьма высока, по-видимому, порядка не менее 25-30 %.

Установленная норма эффективности должна учитываться не только при проектных решениях, но и в хозрасчете, для определения себестоимости, издержек на строительство, что, стимулировало бы скоростное строительство, концентрацию средств по объектам и во времени. Возможно, её целесообразно применять для стимулирования ускорения оборачиваемости оборотных средств, препятствуя созданию излишних запасов.

7. В расчете оптимального плана различные категории труда также получают обусловленные оценки. В связи с этим для стимулирования экономики и правильного использования труда целесообразно в отдельных случаях введение помимо заработной платы особых платежей предприятиями за применение отдельных ка-

тегорий труда. Такой порядок вместе с учетом ресурсов труда при планировании капиталовложений будет способствовать нам - более полному и эффективному использованию трудовых ресурсов.

8. Введение прокатной оценки оборудования в хозрасчет посредством включения соответствующих платежей предприятий и учета соответствующей их доли в издержках и цене продукции будет способствовать более правильной оценке и более правильному использованию продукции, производимой с применением дорогостоящего и дефицитного оборудования.

Вместе с тем принятие в этих условиях прибыли как основного показателя при оценке качества работы предприятия будет стимулировать наиболее полное использование оборудования, заинтересованность предприятий в повышении плана выпуска продукции и в увеличении числа заказов, стимулировать рациональную специализацию и кооперирование.

9. Для сельскохозяйственных предприятий особенно существенное значение имеет введение рентных платежей в соответствии с размерами ренты, объективно исчисленной на основании оптимального плана размещения сельскохозяйственного производства. Введение таких платежей не только выравнивает условия работы сельскохозяйственных предприятий в различных зонах и уровень оплаты труда, но будет стимулировать рациональное размещение и специализацию, а также более интенсивные формы сельскохозяйственного производства, повышение урожайности и выхода животноводческой продукции на один гектар сельскохозяйственной площади.

Л и т е р а т у р а

1. Программа Коммунистической партии Советского Союза. Госполитиздат, 1962.
2. Л.В. Канторович, В.Л. Макаров. Оптимальные модели перспективного планирования. Сб. "Применение математики в экономических исследованиях", т.3, М. 1965, стр.9-87.
3. Л.В. Канторович. Экономический расчет наилучшего использования ресурсов. М., Изд-во АН СССР, 1959.
4. В.В. Новожилов. К дискуссии о принципах планового ценообразования. Сб. "Применение математики в экономике", вып. I. Л. Изд. ЛГУ, 1962.