

Редакционная коллегия

Н. П. Федоренко — главный редактор, А. Г. Аганбегян, Н. П. Бусленко,
В. А. Волконский, Е. Г. Гольштейн — зам. главного редактора,
Ф. Г. Гурвич, А. Н. Ефимов, Л. В. Канторович, А. Л. Лурье,
Б. Н. Михалевский — зам. главного редактора, А. А. Модин, Н. Н. Некрасов,
В. В. Новожилов, Я. А. Обломский, Ю. А. Олейник-Овод, М. Е. Раковский,
Т. В. Рябушкин, Б. П. Суворов, Б. С. Фомин — ответственный секретарь,
Ю. И. Черняк, Е. И. Яковлев

К ПРОБЛЕМЕ ОПТИМАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КОНЕЧНОГО ОБЩЕСТВЕННОГО ПРОДУКТА

А. И. АНЧИШКИН

(Москва)

Разработка экономических прогнозов включает в себя в качестве одной из решающих проблем поиск вариантов распределения результатов общественного производства между ресурсами потребления и производственными ресурсами. В среднесрочных прогнозах пропорции распределения результатов производства в значительной мере предопределены характером межотраслевых связей и сложившейся структурой производства, связанностью капитального строительства и рядом других экономических и внеэкономических факторов. Поэтому постановка проблем оптимизации с точки зрения максимума потребления или какого-либо другого глобального критерия имеет в таких условиях не столько практическое, сколько теоретическое значение.

С переходом к долгосрочным прогнозам степень связанности ресурсов, а значит и экономических решений, убывает. Повышаются объективные возможности нормативного (целевого) подхода к процессу экономического развития. Задачи оптимизации макроэкономических пропорций приобретают практическое значение. Современные представления о степени свободы принятия решений, вероятно, преувеличены из-за незнания закономерностей многих долговременных процессов, неполного предвидения долгосрочных последствий принимаемых сегодня решений. Хотя макроэкономическая оптимизация имеет определенные основания в рамках долгосрочной перспективы, степень ее условности весьма значительна при любых методах оптимизации.

Все вышесказанное необходимо для того, чтобы реалистически подойти к постановке проблемы оптимального распределения конечного общественного продукта (или национального дохода), рассматривать ее в связи со сложившимися экономическими условиями и возможностями их приспособления к практической реализации найденного оптимума.

1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ И ОПИСАНИЕ МОДЕЛИ

В качестве показателя, характеризующего результаты общественного производства и одновременно ресурсы потребления и роста производства, следует выбрать конечный общественный продукт, а не использованный национальный доход, как это делает большинство экономистов (А. И. Ноткин, К. К. Вальтух и др.). Фонд накопления в основных фондах как элемент использованного национального дохода характеризует не результаты производства данного года и не ресурсы, направляемые на расширение производства, а увеличение остаточной стоимости основных фондов. Поэтому накопление в основных фондах зависит, например, от изменения норм амортизации, переоценки фондов при их передачах и искаженно отражает движение материальных потоков. Показатель капиталовложений,

включаемый в конечный общественный продукт, является результатом материального производства, с одной стороны, и ресурсов для расширения производства, с другой. Этот показатель является сквозным для всего народного хозяйства, что создает возможность прямого перехода от макроэкономических расчетов к структурным.

Отталкиваясь от показателя конечного общественного продукта и его составных элементов, проблема оптимального распределения может быть определена в первую очередь как *поиск доли производственных вложений в конечном продукте, при которой сумма ресурсов для потребления за прогнозируемый период достигает максимума*. Производственные вложения включают два основных элемента — производственные капиталовложения и прочие производственные вложения (прирост оборотных фондов, запасов и резервов, капитальный ремонт). Ресурсы для потребления состоят из текущих затрат на личное и общественное потребление и из непроизводственных капиталовложений и капитального ремонта. Существуют также два важных внешним образом задаваемых компонента конечного продукта — оборонные расходы и экспортно-импортное сальдо, которые в данном случае мы затрагивать не будем.

При обосновании критерия распределения конечного общественного продукта необходимо определить период, в пределах которого ищется максимум суммарных ресурсов для потребления, что имеет решающее значение, поскольку увеличение продолжительности периода оптимизации означает автоматический сдвиг предпочтения потребления в пользу будущего потребления. При сокращении периода происходит обратный процесс — усиливается «пренебрежение» потреблением будущего. Выходом из этого положения может быть обоснование «предпочтения» потребления во времени. Для преодоления вырожденности решения приходится давать низкие, а затем нулевые оценки приросту потребления довольно близких лет*.

Думается, что вряд ли могут быть количественно обоснованы коэффициенты предпочтения потребления по времени, ибо оно аналогично ускорению или замедлению темпов роста ресурсов для потребления, не может быть раз и навсегда данным, а является элементом экономической политики и связано с общими условиями воспроизводства. Так, необходимость ускорения темпов роста производства при достаточно высоком уровне жизни означает сдвиг весов в пользу потребления более отдаленных лет. Сомнительно, имеются ли основания обосновывать предпочтение потребления во времени как количественно определенную закономерность. Это скорее следствие сложившихся экономических условий и элемент экономической политики.

Имея в виду невозможность чисто методического решения предпочтения потребления во времени и отсутствие такого предпочтения как четко выраженного элемента экономической политики, было бы целесообразно исходить из следующих ограничений, позволяющих хотя бы эмпирически найти решение данной проблемы.

Во-первых, связанность экономических решений (особенно в области капитального строительства) делает экономически необоснованным включение в период оптимизации первых 5—6, а может быть и 7—8 лет. Первым годом максимизации суммарных ресурсов для потребления можно считать, например, шестой год (если текущий год — нулевой). Такой подход особенно необходим в условиях комплексно развитой экономики с преимущественным развитием 1-го подразделения общественного произ-

* Так, в [1, стр. 22] дается нулевая оценка приросту потребления уже девятого года периода оптимизации. Очевидно, такое решение экономически необоснованно и является плодом подчинения здравого смысла формальной логике задачи.

водства и продолжительными временными лагами в текущем производстве, капитальном строительстве и освоении мощностей.

Во-вторых, простейшим экономическим требованием может считаться экспоненциальный погодовой рост ресурсов для потребления. Это означает, что поколения потребителей находятся в равном положении.

В-третьих, невозможна мгновенная перестройка экономики для достижения максимума суммарного потребления; для этого необходим определенный период времени, который в условиях высокоразвитой экономики со сложными межотраслевыми связями наверняка более 5 лет, возможно в пределах 10 лет. Это означает, что поиск средней (для всего периода) доли производственных вложений в конечном продукте и соответствующего показателя равномерного погодового роста ресурсов для потребления внутри периода должен быть модифицирован в переменные — долю и темпы, одновременно с определением самого закона изменения темпов.

В-четвертых, постановка указанной задачи на слишком короткий период (например, на 5 лет) означала бы определенное пренебрежение потреблением периода, выходящего за пределы данного, поскольку ведет к резкому спаду темпов экономического роста; растягивание же этого периода приводит к уменьшению потребления (или темпов его роста) в ближайшие годы.

Эмпирическое решение задачи с учетом названных ограничений позволяет утверждать, что в качестве периода максимизации суммарных ресурсов для потребления можно на первой стадии взять десятилетний (6-й — 15-й годы, если текущий год — нулевой) в условиях равномерного (экспоненциального) роста ресурсов для потребления внутри периода.

В конечном счете постановка исследуемой далее задачи формулируется следующим образом: поиск доли производственных вложений в конечном общественном продукте (средней за период или переменной внутри него), при которой сумма (за период) ресурсов для потребления достигает максимума при равномерном (экспоненциальном) росте ресурсов для потребления внутри периода, с выбором в качестве исходного периода оптимизации десятилетия, отстоящего на 5 лет от начального года. Затем возможно усложнение задачи: во-первых, переход к переменным погодовым темпам роста ресурсов для потребления, отражающим как режим перехода экономики от одной доли производственных вложений к другой, так и все обоснованные предположения о предпочтении потребления во времени; во-вторых, изменение периода оптимизации*.

Модель основывается на простейшей взаимосвязи между динамикой потребления, динамикой конечного продукта и распределением последнего между ресурсами потребления и ресурсами расширения производства

$$C_t = Y_0(1 + \varepsilon x)^t(1 - xb), \quad (1)$$

где C — суммарные ресурсы потребления, включающие личное и общественное потребление, непроизводственные капиталовложения и непроизводственный капитальный ремонт; Y — конечный общественный продукт; x — доля производственных капиталовложений в конечном общественном продукте; ε — эффективность производственных капиталовложений ($\varepsilon \equiv y/x$, где y — среднегодовой темп прироста конечного общественного продукта); b — отношение суммы всех элементов конечного общественного продукта, не входящих в суммарное потребление (производственные капитальные вложения, производственный капитальный ремонт, прирост оборотных

* Возможны два пути: 1 — увеличение периода (10, 11 лет и т. д.); 2 — максимизация для скользящих 10-летних периодов (6—15 годы, 7—16, 8—17 и т. д.), а затем определение искомого показателя для удлинненных периодов (6—16 годы, 6—17 и т. д.). Второй путь предпочтительней.

фондов, запасов и резервов, экспортно-импортное сальдо) к производственным капиталовложениям; t — время; 0 — первый год периода оптимизации.

В соответствии с первоначальной постановкой задачи ищем такой x , при котором суммарная величина ресурсов для потребления в 6-м—15-м годах (текущий год — 0) будет максимальной (или в условиях равномерного роста среднегодовой темп прироста ресурсов для потребления — s достигает в 6-м—15-м годах максимума); при переходе к непрерывности максимизируется функционал

$$\int_0^t e^{ct} dt = \int_0^t e^{\varepsilon x t} dt \frac{1 - xb}{1 - x_0 b_0}, \quad (2)$$

где $\int_0^t e^{ct} dt$ — суммарная величина ресурсов потребления (в относительных числах) * за период при их равномерном увеличении среднегодовым темпом прироста s в течение периода; $\int_0^t e^{\varepsilon x t} dt$ — суммарная величина конечного общественного продукта за период (в относительных числах) при его равномерном увеличении среднегодовым темпом прироста ($\varepsilon x \equiv y$) в течение периода; $(1 - xb)$ — доля ресурсов для потребления в конечном общественном продукте в среднем за период.

При переходе к более сложному случаю — переменности (во времени) x , а значит и s , (2) принимает вид

$$\int_0^t e^{\int_0^t c(t) dt} dt = \int_0^t e^{\varepsilon \int_0^t x(t) dt} dt \frac{[1 - x(t)b]}{1 - x_0 b_0}. \quad (2a)$$

В случае (2) при заданных ε и b (или заданных законах их изменения) имеем в положительной области x такое его значение, при котором функционал достигает максимума, а значит достигает максимума s . В (2a), если $x(t) = x_0 + \Delta x t$, имеем такое значение Δx , при котором функционал (2a), а значит и $s(t)$ ** достигает максимума. Естественно, что линейный случай является простейшим; могут быть проверены и $x(t) = x_0 e^{xt}$, $x(t) = x_0 + \Delta x t + \Delta x t^2$ и другие более сложные варианты, что имеет самостоятельное значение с точки зрения выбора наилучшего режима перехода от x_0 к x_1 .

2. ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ МОДЕЛИ И МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ

Главной методической и экономической проблемой решения задачи оптимального распределения конечного общественного продукта является обоснование законов изменения параметров ε и b и прежде всего параметра эффективности производственных капиталовложений ε .

Методически эта проблема является решающей, поскольку при $\varepsilon = \text{const}$ увеличение доли производственных капиталовложений в конечном продукте не имеет предела и задача быстро становится вырожденной ($x \rightarrow 1$).

* Решение модели в относительных числах (в показателях суммарных темпов роста) имеет ряд практических вычислительных преимуществ; умножением на базисные абсолютные величины решение может быть выражено в абсолютных числах.

** Строго говоря, следует писать не $s(t)$, а $s[x(t)]$; но практически в каждый момент t каждому x соответствует свое s , поэтому $s(t)$ может рассматриваться как форма связи.

Аналогично ведет к вырожденности решения условие неизменности b , отношения доли всех производственных вложений к доле производственных капиталовложений.

Экономически очевидно, что эффективность производственных капиталовложений зависит как от их масштаба при данном техническом уровне, так и от их комбинации с другими видами ресурсов. В динамическом аспекте особенно важно изменение эффективности производственных капиталовложений в зависимости от достижений технико-экономического прогресса. Из всех факторов, влияющих на эффективность производственных капиталовложений, с точки зрения данной модели, решающими являются два. Во-первых, влияние объема производственных капиталовложений и их доли в конечном продукте на их эффективность; во-вторых, изменение эффективности производственных капиталовложений происходит из-за их технического уровня. Поскольку в данной модели рассматривается непосредственная форма связи между ростом конечного продукта и производственными капиталовложениями (минуя процессы создания основных производственных фондов, их освоения и использования), то в показателе ϵ отражается также изменение сроков строительства, сроков освоения и уровня использования основных производственных фондов. В качестве простейшей связи между эффективностью капиталовложений и указанными факторами взята функция $\epsilon(x, t)$, где зависимость ϵ от x отражает влияние масштабов производственных капиталовложений (через их долю в конечном продукте) на их эффективность, а зависимость ϵ от t выражает в обобщенном виде изменение эффективности капиталовложений, зависящее от технического уровня, сроков строительства и освоения новых фондов, уровня использования действующих фондов, а также от других неидентифицированных факторов. Естественно, что такие предположения весьма грубы, но сама модель позволяет учесть все основные факторы эффективности капиталовложений, если эти факторы будут оценены.

Параметр b рассматривается как функция x , т. е. $b(x)$, поскольку изменение объема производственных капиталовложений требует увеличения затрат на прирост оборотных фондов, запасов и резервов. Это не означает, что если, например, доля производственных капиталовложений в конечном продукте вырастет в 1,5 раза, то доля вложений в капитальный ремонт, запасы, оборотные фонды и резервы тоже увеличатся в 1,5 раза. На самом деле рост последних связан не только с расширением производственных фондов, но и с использованием действующих фондов.

Конкретные формы функций $\epsilon(x, t)$ и $b(x)$ строятся как на основе анализа фактических материалов методами корреляционного анализа, так и с учетом некоторых соображений нормативного характера относительно границ, в пределах которых могут существовать в будущем рассматриваемые экономические показатели.

Не рассматривая специально на фактических материалах проблему динамики и эффективности производственных капиталовложений, поскольку это проблема конкретного экономического анализа, выходящего за пределы данной статьи, отметим лишь две важнейшие тенденции в этой области. Во-первых, повышение доли производственных капиталовложений в конечном общественном продукте. Во-вторых, снижающаяся эффективность производственных капиталовложений при повышении их доли.

Построение на фактических материалах соответствующих уравнений регрессии показало, что при использовании любых форм связи (линейных, логарифмически-линейных, параболических и других) с ростом x значения ϵ убывают. Теоретически это вполне объяснимо. Увеличение объема производственных капиталовложений и их доли в конечном продукте при данном техническом уровне ведет к снижению эффективности капиталовложе-

ний, поскольку в реализацию включаются все менее эффективные варианты. Одновременно с изменением доли капиталовложений в конечном продукте происходит изменение технического уровня капиталовложений, сроков строительства и освоения и интенсивности использования действующих фондов и других факторов роста. Как уже указывалось, все эти факторы аккумулируются в функции $\varepsilon(x, t)$ в коэффициенте при переменной t , характеризующей движение во времени. Статистический анализ не дает в этом отношении столь же определенного ответа, что и при выявлении зависимости ε от x . Однако на основании построения уравнений регрессии видно, что эффективность как функция времени не убывала. Например, линейная форма связи $\varepsilon(x, t)$ для 19 лет $\varepsilon \approx 2,31 - 13,4x + 0,0225t$, т. е. снижение эффективности целиком объясняется повышением доли капиталовложений в конечном продукте (ростом x), но не снижением технического уровня и прочими неучтенными факторами (наличие положительно-го коэффициента при t).

Другие эмпирические уравнения связи дают количественно разные коэффициенты при t , но во всех случаях этот член оказывает незначительное влияние на изменение ε .

Анализ зависимости b от x показывает устойчивость связи между этими двумя показателями, где с ростом x происходит уменьшение b . Такой характер связи объясняется двумя главными моментами: во-первых, наличием части расходов, не связанных с изменением доли производственных капиталовложений в конечном продукте (прочие расходы, экспортно-импортное сальдо); во-вторых, прирост оборотных фондов, запасов и резервов, так же как и объем капитального производственного ремонта, зависят не только от расширения основных производственных фондов, но и от уровня использования действующих фондов.

Выявление характера зависимости в интервале наблюдавшихся значений переменных позволяет получить хорошую интерполяцию в этом интервале и вблизи него, но это еще не значит, что при значительном выходе за пределы интервала зависимости остаются теми же, что и внутри него. Например, при увеличении доли производственных капиталовложений в конечном продукте выше достигнутого предела в 19% или при снижении ниже минимального уровня, наблюдавшегося за последние 20 лет, характер связи может быть совершенно не тот, что внутри наблюдавшегося интервала. Более того, возвращение к доле производственных капиталовложений в конечном продукте уровня, например, 15-летней давности вовсе не гарантирует возвращение к прежней эффективности. Ведь экономические условия (масштабы производства и капиталовложений, технический уровень и другие показатели) изменились, и возвращение к прошлому невозможно. Поэтому необходим поиск зависимостей, которые могли бы быть использованы при выходе за пределы наблюдавшихся значений переменных. *Наилучшими из таких функций можно считать логистические, т. е. различные типы функции насыщения.* Можно утверждать, что без использования такого рода функций практически приемлемое решение данной задачи вряд ли возможно.

Для описания зависимостей ε от x и t была использована обратная логистическая функция ε от x в сочетании с параллельным перемещением ее во времени. Экономически это означает, что при данном техническом уровне производственных капиталовложений увеличение их масштаба и нагрузки на экономику ведет к снижению экономической эффективности, но одновременно изменение экономических и технических условий содействует росту эффективности производственных капиталовложений, что перемещает логистическую функцию во времени (меняются с одинаковыми или разными по абсолютной величине и знаку шагами асимптоты, а также точка

перегиба и угловой коэффициент). В данном случае взят наиболее простой вариант — параллельный перенос логистической функции во времени. Для $\varepsilon(x, t)$ логистическая функция имеет вид

$$\varepsilon_t = a_1 + \frac{a_4}{1 + a_2 e^{a_3(x-x_0)}} + a_5 t, \quad (3)$$

где ε_t — эффективность производственных капиталовложений в момент t ; a_1, a_2, a_3, a_4 — параметры логистической функции ($a_3 < 0, a_4 < 0$); x_0 — сдвиг логистической функции относительно оси абсцисс, необходимый для перемещения точки перегиба и имеющих экономический смысл значений x в положительный квадрант системы координат; a_5 — коэффициент параллельного перемещения функции во времени (если $a_5 = 0$, то не происходит изменения экономических и технических условий, если $a_5 > 0$, то изменения экономических и технических условий ведут к росту эффективности, если $a_5 < 0$ — к снижению эффективности капиталовложений*).

Обоснование параметров (3) — наиболее сложная часть всей рассматриваемой задачи оптимизации. Не описывая подробно всю процедуру обоснования их, укажем наиболее важные моменты. По нашему мнению, излагаемый ниже подход имеет универсальное значение для всего факторного анализа и прогноза экономического роста и может быть развит в разных направлениях.

Как указано выше, функция (3) является обратной логистической функцией ($a_3 < 0$ и $a_4 < 0$), поскольку как количественный анализ фактических материалов за период 20 лет, так и теоретические соображения свидетельствуют о том, что с ростом доли производственных капиталовложений в конечном продукте убывает их эффективность (при данном техническом уровне). Этот вывод подтверждается также факторным анализом темпов экономического роста, отражающим тенденцию уменьшения предельной эффективности основных производственных фондов в условиях капиталоемкого пути экономического развития.

Функция (3) имеет 4 параметра — верхнюю и нижнюю асимптоты, точку перегиба и угловой коэффициент в точке перегиба. Решение задачи исходит из предположения, что (3) симметрична относительно точки перегиба, причем эффективность базисного года ε_0 всегда находится в точке перегиба; это означает, что данное состояние экономики — исходный пункт для будущих изменений и что увеличение x на единицу или его снижение на единицу равнозначны с точки зрения изменения эффективности. Если указанное предположение верно, то угловой коэффициент в точке перегиба может быть установлен эмпирически путем определения угла наклона вблизи базисного года при обработке фактических материалов.

Отталкиваясь от точки перегиба, можно определить верхнюю и нижнюю асимптоты, т. е. верхнюю и нижнюю границы возможного изменения ε в перспективе. Для этого достаточно определить возможную разницу между верхней и нижней асимптотами. Эта разница зависит от продолжительности прогнозируемого периода и сложившейся скорости изменения эффективности производственных капиталовложений. Например, за 10 лет** среднее изменение показателя ε составляет по абсолютной величине 0,3 (например, от 0,7 до 0,4); вместе с тем, происходит замедление скорости снижения показателя ε , и за последний период абсолютное изменение ε составляет 0,2. Учитывая, что период оптимизации охватывает 10 лет исходя из фак-

* Асимптоты логистической функции могут перемещаться и по иным, нелинейным законам.

** Здесь целесообразно проводить сглаживание показателя по скользящим десятилетиям.

тически имевших место колебаний в пределах десятилетий и тенденции в этих колебаниях, может быть оценена и возможная разница между асимптотами для периода 6-го — 15-го годов, например в 0,15. Тогда в случае симметрии функции (3) относительно точки перегиба при, например, $\varepsilon_0 = 0,35$ верхняя асимптота будет 0,5, а нижняя — 0,2. Возможен и несимметричный случай, когда верхняя асимптота — 0,55, а нижняя — 0,25. Такой случай применим при замедляющемся снижении показателя ε .

Кроме указанных выше предположений необходимо еще сдвинуть логистическую функцию в положительный квадрант, т. е. чтобы она перестала быть симметричной относительно оси ординат. В противном случае всякое снижение доли производственного накопления относительно x_0 дает $\varepsilon < 0$. Сдвиг функции вправо на величину x_0 позволяет ввести все значения функции (3) при $x > 0$ в положительный квадрант.

В конечном счете параметры a_1, a_2, a_4 (a_3 обосновывается ранее, x_0 дано) являются результатом решения системы

$$\left. \begin{aligned} \lim_{x \rightarrow 0, t \rightarrow 0} \varepsilon(x, t) &= \varepsilon_{\max} = a_1 + \frac{a_4}{1 + a_2 e^{a_3(-x_0)}}, \\ \varepsilon(x, t) &= \varepsilon_0 = a_1 + \frac{a_4}{1 + a_2}, \\ x &= x_0, t = 0, \\ \lim_{x \rightarrow 0,5^*, t \rightarrow 0} \varepsilon(x, t) &= \varepsilon_{\min} = a_1 + \frac{a_4}{1 + a_2 e^{a_3(0,5x_0)}} \end{aligned} \right\}. \quad (4)$$

a_5 означает, как это уже указывалось выше, сдвиг логистической функции (ее асимптот) во времени. В данном случае за временем скрывается влияние на эффективность производственных капиталовложений всех неидентифицированных факторов роста, прежде всего технического прогресса. Если $a_5 > 0$, с течением времени ε растет. Параметр a_5 должен обосновываться вне модели или задаваться нормативно; возможна проверка различных вариантов роста эффективности. Роль этого параметра в рассматриваемой модели оптимизации исключительна. Из того факта, что ε — убывающая функция, вовсе не означает, что ε в прогнозном периоде действительно должно уменьшаться. Конечное изменение функции (3) складывается как сальдо понижательного влияния на эффективность производственных капиталовложений, роста их масштаба (при данном техническом уровне) и повышательного влияния роста их технического уровня. При этом может происходить усиление первой тенденции (например, вместо $a_5 t$ может действовать экспоненциальный закон). По нашему мнению, такой подход — сочетание функции насыщения с ее перемещением во времени — весьма эффективен для всякого факторного подхода, где всегда имеют место две указанные выше тенденции.

$b(x)$ выражена также в форме обратной логистической функции, в отличие от (3), не перемещающейся во времени

$$b = a_6 + \frac{a_9}{1 + a_7 e^{a_8(x-x_0)}}. \quad (5)$$

* Формальный подход требует $x \rightarrow 1$, но доля производственных капиталовложений в конечном продукте, равная 100% (1), не имеет экономического смысла; доля в 50% (0,5) также далеко превышает возможный экономический предел, поэтому может быть принята без всяких натяжек.

Обоснование параметров этой функции также составляет специальную проблему, во многом аналогичную рассмотренной выше.

Таким образом, имея в виду характер функций $\varepsilon(x, t)$ и $b(x)$, модель (2) будет иметь вид

$$\int_0^t e^{ct} dt = \int_0^t e^{\varepsilon(x, t)xt} dt \frac{1 - xb(x)}{1 - x_0 b_0}, \quad (6)$$

а при x , переменном во времени

$$\int_0^t e^{\int_0^t c(t) dt} dt = \int_0^t e^{\int_0^t \varepsilon[x(t), t] dt} dt \frac{1 - x(t)b[x(t)]}{1 - x_0 b_0}. \quad (6a)$$

Модель имеет 11 параметров (9 параметров логистических функций (3) и (5), и исходные величины x_0 и b_0). Переменной является x (в (6)) или Δx (в (6a)) при данном t . При переходе к периоду другой продолжительности переменной может стать также t . Решением модели, как отмечалось выше, является нахождение такого x (или Δx), при котором функционал достигает максимума.

Поскольку модель является трансцендентным уравнением, то она решается численными методами. Задается интервал значений от 0,01 до 0,5 (т. е. от 1% до 50% доли производственных капиталовложений в конечном продукте) с шагом 0,001 для x ; в пределах заданных значений x ищется то, при котором суммарные ресурсы для потребления за период (а значит среднегодовой темп прироста c) достигает максимума.

При поисках экстремума целесообразно использовать дополнительное ограничение экономического характера. Достижение математического максимума сопровождается уменьшением прироста функции на единицу прироста аргумента, т. е. рост x ведет к уменьшению $\Delta c / \Delta x$. Поэтому следует вводить ограничение, за пределами которого нет смысла увеличивать x , хотя c продолжает расти. Это ограничение имеет, например, вид: если $|c_x - c_{x-1}| < 0,01c_{x-1}$, то функция достигает экономического максимума.

3. НЕКОТОРЫЕ ИЛЛЮСТРАТИВНЫЕ ИТОГИ И ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

Расчеты на основе предлагаемой модели позволяют определить оптимальную долю производственных капиталовложений в конечном общественном продукте для заданного периода (как уже отмечалось в п. 1, для 6-го — 15-го годов). В процессе расчетов определяются также показатели динамики конечного общественного продукта, эффективности производственных капиталовложений и ряд других. При использовании более сложной формы модели, т. е. при $x(t)$ можно сопоставить возможные переходы от одного режима инвестирования к другому.

Для описания характера получаемого решения модели (6) ниже приводится таблица, где расчеты проведены в предположении, что эффективность производственных капиталовложений во времени не меняется ($a_5 = 0$), оптимизация проводится для 10-летнего периода (6-й — 15-й годы).

Из таблицы видно, что с ростом доли производственных капиталовложений в конечном общественном продукте растут темпы прироста конечного продукта, но до определенного уровня, где выигрыш от повышения доли уже не перекрывает проигрыша от снижения эффективности. Темпы прироста ресурсов для потребления растут лишь до доли производственных капиталовложений в конечном продукте в 15,8%. Переход через эту экстремальную точку продолжает повышать темп прироста конечного

продукта, но уже ничего не дает для ресурсов потребления: производственные капиталовложения начинают «работать сами на себя», причем при достижении доли около 45% происходит уменьшение абсолютного размера ресурсов для потребления.

Результаты расчетов подтверждают также, что выбор 10-летнего периода максимизации суммарных ресурсов для потребления позволяет учесть интересы потребления в период, выходящий за пределы десятилетия, поскольку экономика входит в следующий период с достаточно высо-

ким темпом роста производства (6,26% — среднегодовой темп прироста конечного общественного продукта).

Расчеты, проделанные при различных предположениях об изменении эффективности производственных капиталовложений во времени, позволяют сопоставлять ряд вариантов, принципиальное отличие которых состоит в том, что при растущей эффективности производственных капиталовложений выгодно (с точки зрения потребления) повышать их долю в конечном продукте, при снижении эффективности — эту долю снижать. Например, при $a_3 = 0,04$ (рост эффективности

Доля производственных капиталовложений в конечном общественном продукте (%)	Среднегодовые темпы прироста конечного общественного продукта за период (%)	Среднегодовые темпы прироста суммарных ресурсов для потребления за период (%)
1	0,50	5,72
5	2,37	6,27
10	4,40	6,81
15	6,04	7,00
15,8	6,26	7,04
20	7,32	6,91
25	8,23	6,32
30	8,80	5,23
35	9,07	3,75
40	9,08	1,71
45	8,87	-0,95
50	8,50	-4,32

во времени на 1% в год по отношению к базисному уровню) оптимальная доля производственных капиталовложений в конечном продукте поднимается до 19% в среднем за период, а при $a_3 = -0,04$ снижается почти до 13%. Очевидно, динамика эффективности существенно влияет на решение модели.

Использование более сложной модели (6а), где x — переменная во времени, требует специальной постановки задачи о «режимах перехода» от одного состояния экономики к другому. Эта тема выходит за рамки данной статьи.

В конечном счете, результаты расчетов дают, с одной стороны, оценку ресурсов для потребления в качестве одного из ориентиров для обоснования возможного повышения уровня жизни и, с другой стороны, оценку ресурсов производственных капиталовложений в качестве исходного пункта для оценки динамики вводов, выбытия, прироста основных производственных фондов.

Помимо количественных результатов расчеты позволили сделать и некоторые предварительные качественные выводы, которые требуют, однако, дополнительной проверки и обоснования.

Во-первых, доля накопления, имея тенденцию к непрерывному увеличению, при современном состоянии капитального строительства и его техническом уровне превысила, как нам кажется, экономически обоснованную норму, и, возможно, уровень и скорость роста накопления уже являются одной из причин снижающейся эффективности капиталовложений и некоторого замедления роста ресурсов для потребления.

Во-вторых, в условиях стабильной и, тем более, снижающейся эффективности капиталовложений возникает вопрос об ориентации на доведение доли производственных капиталовложений в конечном продукте до

уровня, обеспечивающего максимальные ресурсы для потребления на ближайший перспективный период. Повышение этой доли будет экономически обосновано лишь в условиях достаточно высокого темпа роста эффективности производственных капиталовложений (примерно на 2% в год). Это означает, что хотя в перспективный период, выходящий за пределы будущего пятилетия, быть может и целесообразно идти на уменьшение доли производственных капиталовложений в конечном продукте, но в дальнейшем — по достижении достаточно высокого темпа роста эффективности капиталовложений — можно будет идти вновь на повышение нормы производственных вложений.

В-третьих, хотя проблема предпочтения потребления во времени еще не решена, но пока следует ориентироваться на максимизацию ресурсов для потребления в пределах десятилетия после 15 года. Это обосновано и с точки зрения поддержания достаточно высоких темпов роста конечного продукта за пределами 15-го года.

ЛИТЕРАТУРА

1. Материалы научной конференции по методологическим проблемам прогнозирования экономического развития СССР. М., 1970 (ИЭОПП СО АН СССР).
2. А. И. Анчишкин, Ю. В. Яременко. Темпы и пропорции экономического развития. М., «Экономика», 1967.
3. Народное хозяйство СССР в 1968 г. М., «Статистика», 1969.

Поступила в редакцию
2 VI 1970