

## МАКРОЭКОНОМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

### О ФУНКЦИОНАЛЕ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА

ШИМОН Д., САМОВОЛ В. С.

(Будапешт, Москва)

#### 1. ВВЕДЕНИЕ

Современное экономическое развитие — чрезвычайно сложный процесс, адекватное отображение которого требует привлечения специального математического аппарата. В экономических исследованиях делалось немало попыток разработки инструментария для указанных целей. Классический подход к этим вопросам, которому посвящено большое количество работ советских и зарубежных авторов (см., в частности, [1—10]), опирается на построение так называемых производственных функций. В то же время, несмотря на большое количество исследований такого рода, проблеме нельзя считать окончательно решенной. В частности, требует дальнейшего изучения такой принципиальный вопрос, как адекватное отображение научно-технического прогресса, а также сложного взаимодействия основных факторов современного экономического роста.

В производственных функциях типа Кобба — Дугласа экономическое развитие (в частности, рост национального дохода  $Y$ ) в некоторый промежуток времени определяется по существу граничными состояниями факторов роста (живого труда  $L$  и производственных фондов  $K$ ), а именно  $\ln[Y(t_2)/Y(t_1)] = \alpha \ln[L(t_2)/L(t_1)] + \beta \ln[K(t_2)/K(t_1)]$ , т. е. представляется в виде линейной комбинации изменений факторов роста. При этом предполагается постоянство коэффициентов эластичности ( $\alpha$ ,  $\beta$ ).

Как известно, в дальнейшем были предложены производственные функции с переменными эластичностями факторов роста. Кроме того, с целью учета влияния научно-технического прогресса в производственные функции включалось время. Однако время в лучшем случае описывает результат действия научно-технического прогресса, а вопрос об идентификации этого фактора остается открытым. При определении эластичностей факторов центральным, на наш взгляд, является вопрос о переменных, от которых зависят эти эластичности, и об идентификации указанных зависимостей. В такой постановке проблема не нашла своего решения в работах, связанных с рассмотрением переменных эластичностей.

Исходя из изложенного представляется естественным комплексное рассмотрение трех взаимосвязанных проблем: выявления круга основных факторов роста, определения эластичностей этих факторов и идентификации влияния научно-технического прогресса на экономическое развитие. Для этого, по-видимому, требуется довольно широкая информация, охватывающая, в частности, экономический рост на разных уровнях и при

весьма различных условиях. Только в таком случае появляется возможность вскрыть и идентифицировать функциональные зависимости, адекватно описывающие основные тенденции современного экономического развития.

В работе использована информация о развитии народного хозяйства стран — членов СЭВ и их основных отраслей в период 1950—1975 гг. Это дало возможность комплексного рассмотрения весьма широкого спектра состояний экономических объектов и динамики их развития. В итоге проведенных исследований удалось получить определенные результаты по всему кругу поставленных выше проблем.

Как показал анализ, основными (первичными) факторами современного экономического развития являются, кроме традиционных (живого труда и производственных фондов), высококвалифицированный труд  $L_1$  и потребление трудящихся  $C$ . Для определения их эластичности необходимо образовать так называемые вторичные факторы, выражающие оснащенность живого труда другими основными факторами. Величины эластичностей первичных факторов роста  $L$ ,  $K$ ,  $L_1$ ,  $C$  выражаются в виде функций, зависящих от уровней и скоростей изменений вторичных. Таким образом, рост национального дохода по существу определяется ростом, уровнем и скоростью изменений основных факторов.

Соответственно излагаемому подходу научно-технический прогресс зависит, вообще говоря, от изменения вооруженности живого труда. В связи с этим можно различать два вида научно-технического прогресса. Первый связан с ростом фондовооруженности труда, а второй — с изменением других вторичных факторов.

Экономическое развитие в некоторый промежуток времени определяется всей траекторией изменений факторов роста, что приводит к необходимости использования математического понятия функционала для отображения процессов роста\*. При построении функционала экономического роста авторы исходили из представления, что различия в экономическом развитии должны быть объяснены по существу различиями в траекториях факторов роста. Такая гипотеза приводит к требованию инвариантности функционала относительно рассматриваемых стран, отраслей и периодов развития и определения эластичностей факторов роста в виде функций, выражаемых через свои аргументы с помощью единых постоянных параметров.

Ниже приводится общий вид построенного функционала, затем рассматривается проблема классификации типов экономического роста и тенденции изменений предельной эффективности основных факторов экономического роста, проводится анализ некоторых показателей развития советской экономики и в заключение указываются дальнейшие возможности использования полученных результатов.

## 2. ОБЩИЙ ВИД ФУНКЦИОНАЛА

Введем обозначения:  $Y$  — объем произведенного национального дохода;  $t$  — время;  $K$  — объем производственных основных фондов;  $L$  — численность занятых в отраслях материального производства;  $L_1$  — численность специалистов с высшим образованием в отраслях материального производства и в научно-исследовательской деятельности;  $C$  — объем потребления трудящихся в отраслях материального производства.  $Y$  и первичные факторы  $K$ ,  $L$ ,  $L_1$ ,  $C$  зависят от  $t$ . Вторичные факторы:  $F_1 = f(n_1 K/L)$ ,  $F_2 =$

\* В последнее время идея замены производственной функции функционалом находит все более широкое распространение (см. [11—14]).

$=f(n_2L_1/L), F_3=f(n_3C/L)$ , где

$$f(x) = \begin{cases} \ln x, & x \geq 1, \\ 0, & 0 \leq x \leq 1; \end{cases}$$

$n_1, n_2, n_3$  — нормирующие коэффициенты, причем  $n_1$  и  $n_3$  зависят от выбранной системы цен; в частности, были использованы цены (в рублях) начала 70-х годов, при этом  $n_1=n_3=0,01$ . Коэффициент  $n_2$  был определен равным 1000. При данных значениях коэффициентов состояния экономики, где  $F_1=F_2=F_3=0$ , можно считать начальными в том смысле, что в этих условиях вторичные факторы существенно не влияют на экономический рост. Отметим, что современный уровень вторичных факторов в экономике стран — членов СЭВ существенно превышает уровень начального состояния.

Эмпирически функционал определялся в виде

$$P_{t_1 t_2} = \int_{t_1}^{t_2} \left( \sum_{i=1}^3 S_i dF_i \right), \quad (1)$$

$$P_{t_1 t_2} = \ln \frac{\frac{Y}{L}(t_2)}{\frac{Y}{L}(t_1)}, \quad S_1 = 1 - \exp(aF_1),$$

$$S_2 = bF_1 \exp[d_1F_1 + d_2F_3 + d_3R_2(1 + d_4R_1)],$$

$$S_3 = cF_1 \exp[d_1F_1 + d_2F_3 + d_3R_3(1 + d_4R_1)],$$

$$R_i = \ln(1 + F_i), \quad \dot{R}_i = \frac{dR_i}{dt}, \quad 1 \leq i \leq 3.$$

В результате расчетов по информации для стран — членов СЭВ были получены значения параметров функционала  $a=-0,08$ ;  $b=0,8$ ,  $c=2,7$ ;  $d_1=-0,2$ ;  $d_2=-0,8$ ;  $d_3=-22$ ;  $d_4=14,8$ .

Для определения этих семи параметров использовались статистические данные нескольких отраслей. В частности, рассматривались динамические ряды по промышленности, строительству, транспорту и связи, а также по торговле восьми социалистических стран (НРБ, ВНР, ГДР, МНР, ПНР, СРР, СССР и ЧССР) за период 1950—1975 гг. по пятилеткам. Суть примененного динамизированного варианта перекрестного анализа состоит в том, что образовывались «динамические» ряды, каждый из которых включал данные относительно конкретного показателя по всем рассматриваемым странам и отраслям за исследуемый период. Таким образом, по каждому показателю имелось более 150 наблюдений, что вполне достаточно для определения указанных параметров.

Для расчета использовался метод наименьших квадратов. Параметры находились путем последовательных приближений и на каждом шаге определялись необходимые математико-статистические характеристики. При этом проводился анализ необходимых математико-статистических оценок. В частности, рассчитывались: коэффициент множественной детерминации,  $t$ -статистика коэффициентов регрессии,  $F$ -статистика для проверки гипотезы о существовании связи между зависимой и независимыми переменными, коэффициент Дарбина — Уотсона для анализа автокорреляции остаточных величин.

Характеризуя полученные результаты относительно указанных математико-статистических характеристик, прежде всего отметим, что итоговый коэффициент множественной детерминации (уточненный) оказался равен 0,94. Величины  $t$ -статистик показали, что вероятности нулевой гипотезы при определении параметров нигде не превышали 0,1 и в подавляющем числе случаев были меньше 0,01. Проверка по  $F$ -критерию убеждает в существенной значимости как отдельных факторов, так и их совокупности, причем во всех случаях значения  $F$ -статистики свидетельствовали о том, что вероятность гипотезы о несущественности статистической связи не превышала 0,1 и почти всегда была меньше 0,01. Расчеты статистики Дарбина — Уотсона показали отсутствие автокорреляции остатков.

С точки зрения использования функционала для анализа экономического роста удобнее преобразовать выражение (1) к виду

$$Y_{t_1 t_2} = \int_{t_1}^{t_2} [S_L d \ln L + S_K d \ln K + S_{L_1} d \ln L_1 + S_C d \ln C], \quad (2)$$

где

$$Y_{t_1 t_2} = \ln [Y(t_2)/Y(t_1)], \quad S_L = 1 - \sum_{i=1}^3 S_i, \quad S_K = S_1, \quad S_{L_1} = S_2, \quad S_C = S_3.$$

### 3. О КЛАССИФИКАЦИИ ТИПОВ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА

Экономический рост можно классифицировать по разным признакам. Одной из важнейших является классификация по источникам роста, при этом обычно различают экстенсивные и интенсивные источники роста. Например, в [1] интенсивность определяется в зависимости от величины суммарной эластичности факторов производства. Рассмотрим данный вопрос на основе построенного функционала.

Прежде всего отметим, что величины  $S_{L(K, L_1, C)}$  являются коэффициентами предельной эффективности факторов производства. Заметим теперь, что суммарная эластичность в построенной модели тождественно равна единице. Следовательно, по величине суммарной эластичности факторов невозможно определить вклад интенсивных источников роста. Это, разумеется, связано с различием в круге идентифицированных факторов роста в данной работе и в исследованиях других авторов (например, в [1]). Здесь за исходное принято представление, при котором степень интенсивного роста понимается как удельный вес роста производительности общественного труда в приросте национального дохода. Этот подход достаточно известен, новое заключается в возможном разложении интенсивного роста на компоненты по основным факторам и выявлении таким образом его источников. Следующую формулу разложения роста производительности труда несложно получить из (1)

$$d \ln \frac{Y}{L} = S_K d \ln K + S_{L_1} d \ln L_1 + S_C d \ln C - (S_K + S_{L_1} + S_C) d \ln L. \quad (3)$$

Из (3) видно, что эффект факторов  $K, L_1, C$  относится к интенсивному типу роста, в то время как прирост живого труда снижает степень интенсивности в зависимости от коэффициентов предельной эффективности  $S_K, S_{L_1}, S_C$ . Исходя из (3) можно различать три основных типа роста: интенсивный, экстенсивный и деинтенсивный. Интенсивный рост характери-

зается тем, что  $d \ln(Y/L) > 0$ . Это условие выполняется, если, например,  $dF_i > 0$ ,  $1 \leq i \leq 3$ . В случае экстенсивного роста  $d \ln(Y/L) = 0$ , что возможно, в частности, при  $dF_i = 0$ ,  $1 \leq i \leq 3$ . И, наконец, деинтенсивный рост наблюдается, когда  $d \ln(Y/L) < 0$ , например при  $dF_i < 0$ ,  $1 \leq i \leq 3$ . На основе (3) всегда возможно проведение конкретного анализа вклада отдельных факторов в различные типы экономического роста.

Рассмотрим теперь случай, когда  $F_2 = \text{const}$ ,  $F_3 = \text{const}$ . В этой ситуации из (1) следует

$$d \ln Y = (1 - S_1) d \ln L + S_1 d \ln K.$$

Таким образом, здесь наблюдается некоторая аналогия с известной производственной функцией типа Кобба – Дугласа  $Y = AK^\alpha L^{1-\alpha}$ . Для полной аналогии необходимо дополнительно предположить, что  $F_1 = \text{const}$ . Тогда, очевидно,

$$\frac{Y(t_2)}{Y(t_1)} = \left( \frac{L(t_2)}{L(t_1)} \right)^{1-S_1} \left( \frac{K(t_2)}{K(t_1)} \right)^{S_1}.$$

Следовательно, функционал сводится к функции Кобба – Дугласа при неизменности всех вторичных факторов. Как было указано выше, эта ситуация соответствует типу экстенсивного роста. Заметим, что  $\lim_{F_1 \rightarrow \infty} S_1 = 1$ ,  $\lim_{1 \leq i \leq 3} S_j = 0$ ,  $j = 2, 3$  (считая, что  $R_i \geq 0$ ,  $1 \leq i \leq 3$ ). Таким образом, в пределе

получаем чисто интенсивный тип роста, и функциональное соотношение (1) имеет тогда простой вид:  $d \ln Y = d \ln K$ .

Из изложенного видно, что производственные функции с постоянными эластичностями факторов могут описывать экономический рост лишь в очень специальных случаях либо на достаточно малых временных отрезках (когда условно можно считать  $F_i = \text{const}$ ,  $1 \leq i \leq 3$ ). Это свидетельствует о том, что производственные функции с постоянными эластичностями факторов имеют относительно ограниченную область применения.

#### 4. О ТЕНДЕНЦИЯХ ИЗМЕНЕНИЙ КОЭФФИЦИЕНТОВ ПРЕДЕЛЬНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФАКТОРОВ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА

Как видно из разд. 3, а также из конкретного анализа, приведенного в разд. 5, коэффициенты предельной эффективности факторов роста являются по существу переменными величинами. Их изменения подчинены определенным закономерностям. Попытаемся коротко охарактеризовать упомянутые закономерности и сопоставить полученные результаты с распространенными взглядами по данному вопросу.

Известна точка зрения о снижении коэффициента предельной эффективности производственных основных фондов при насыщении экономики производственными фондами, которое выражается в росте доли производственных капитальных вложений в конечном продукте (см., например, [1]). Наши исследования приводят к другому выводу.

Возможны три основные ситуации. Первая характеризуется неизменным уровнем фондовооруженности труда. В данном случае коэффициент предельной эффективности фондов не меняется. Если при этом остаются неизменными уровни остальных вторичных факторов, то имеет место, как было указано выше, экстенсивный рост. Во втором случае, характеризуемом ростом фондовооруженности, коэффициент предельной эффективности фондов также растет. При этом, если остальные вторичные факторы не убывают, налицо интенсивный тип роста. И, наконец, при убывающей фондовооруженности снижается коэффициент предельной эффективности

фондов, что сопровождается деинтенсивным ростом при условии невозрастания остальных вторичных факторов. В общем случае коэффициент эффективности фондов является возрастающей функцией фондовооруженности труда и меняется в пределах от 0 до 1. Это означает, что насыщение экономики капитальными вложениями (увеличение нормы накопления) вызывает не уменьшение, а увеличение коэффициента предельной эффективности фондов, если при этом количество живого труда растет медленнее производственных фондов.

Рассмотрим причину этого явления. Из того факта, что для любого момента времени технический уровень является заданным, обычно делается вывод о падении эффективности капитальных вложений с их ростом. При этом, однако, не учитывается, что в современной экономике в любой момент времени «данный технический уровень» представляет собой спектр возможных технологий, из которых более эффективные можно реализовать при возрастании объема капитальных вложений. Поэтому практически в большинстве случаев не достигается тот предел, за которым могло бы наступить падение эффективности капитальных вложений.

Что касается показателя предельной эффективности \* фондов (в отличие от коэффициента предельной эффективности), то она понимается как абсолютный прирост национального дохода в случае единичного роста основных фондов при условии неизменности остальных факторов:  $dY = S_K(Y/K)dK$ . Таким образом, предельная эффективность фондов ( $S_K Y/K$ ) представляет собой произведение коэффициента предельной эффективности на фондоотдачу. Ясно, что из возрастающей тенденции коэффициента  $S_K$  еще не следует рост самой предельной эффективности. Результаты конкретного анализа данного показателя тем не менее свидетельствуют, что в большинстве случаев предельная эффективность фондов имеет такую же тенденцию. На этом вопросе остановимся более подробно в следующем разделе, анализируя развитие советской промышленности.

Рассмотрим теперь коэффициенты предельной эффективности остальных факторов роста, которые по сути дела непосредственно связаны с живым трудом: либо с его количеством ( $L$ ), либо с качеством ( $L_1, C$ ). Целесообразно проанализировать совместный эффект всех этих факторов.

В простейшем случае при однопроцентном росте  $L, L_1, C$  (и неизменности  $K$ ) рост национального дохода выражается как

$$\Delta \ln Y = S_L + S_{L_1} + S_C = 1 - S_K.$$

Полученная величина положительна и, являясь убывающей функцией фондовооруженности труда, меняется в пределах от 1 до 0. Отметим, что в общем случае коэффициент предельной эффективности живого труда  $S_L$  равен величине  $1 - S_K - S_{L_1} - S_C$ , которая может принимать и отрицательные значения. Это связано с тем, что увеличение только числа занятых снижает уровень всех вторичных факторов, что дает отрицательный эффект, который может перекрыть положительный результат от увеличения количества живого труда.

Для характеристики коэффициентов предельной эффективности факторов, связанных с качеством труда ( $L_1, C$ ), необходимо указать, что они зависят не только от уровней вторичных факторов, но и от скоростей их изменений. Проанализируем прежде всего влияние изменений фондовооруженности на эти коэффициенты.

Заметим, что указанные факторы дают ненулевой вклад в экономический рост при условии  $F_1 > 0$ , т. е. когда фондовооруженность труда пре-

\* Эти показатели называют также эластичностями национального дохода по от-  
дельным факторам.

вышает определенный минимальный уровень. При этом дальнейший рост фондовооруженности влияет на коэффициенты  $S_L, S_C$  двояко: с одной стороны, в направлении увеличения за счет роста возможностей усовершенствования производственных процессов, а с другой — отрицательно в связи с возрастающими затратами, сопровождающими каждое такое усовершенствование. Таким образом, общий эффект зависит от соотношения указанных его компонент: при относительно малых значениях  $F_1$  он положителен, а при больших — отрицателен. Влияние  $F_3$  на коэффициенты  $S_L, S_C$  в известной степени аналогично. Различие заключается в том, что переход от положительного общего эффекта к отрицательному происходит, видимо, при относительно низком уровне  $F_3$ . Характер имеющейся информации дал возможность выявить и аппроксимировать лишь отрицательный эффект влияния уровня  $F_3$  на коэффициенты  $S_L, S_C$ . Что касается отрицательного влияния величин  $R_i, 1 \leq i \leq 3$ , на коэффициенты  $S_L$  и  $S_C$ , то оно, по-видимому, связано с адаптационными потребностями экономики при изменениях уровней вторичных факторов.

##### 5. НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА

В этом разделе охарактеризованы результаты анализа особенностей современного экономического роста. Такой анализ был проведен для стран — членов СЭВ и основных отраслей их хозяйства, но здесь мы ограничимся лишь рассмотрением некоторых результатов по промышленности Советского Союза. В частности, будут затронуты три круга вопросов: темпы и факторы экономического роста, предельная эффективность факторов роста; факторный анализ производительности труда и фондоотдачи. Рассмотрим данные по развитию промышленности СССР в период 1950—1978 гг. Результаты сопоставления фактических и расчетных темпов роста приведены в табл. 1.

Развитие советской промышленности в указанном периоде происходило высокими темпами. Вместе с тем наблюдаются довольно существенные различия в отдельные промежутки времени. Как было отмечено выше, параметры функционала были определены на основе данных о развитии

Таблица 1

Среднегодовой прирост объема национального дохода  
в промышленности СССР, % \*

Периоды	Процент		
	фактический, а	расчетный, b **	разность, a—b
1955—1950	14,5	12,7	1,8
1960—1955	9,7	11,7	-2,0
1965—1960	9,0	9,3	-0,3
1970—1965	9,8	9,6	0,2
1975—1970	7,8	7,4	0,4
1978—1975	5,7	6,2	-0,5
1960—1950	12,1	12,2	-0,1
1970—1960	9,4	9,5	-0,1
1978—1970	7,0	6,9	0,1
1978—1960	8,3	8,3	0,0
1978—1950	9,7	9,8	-0,1
1975—1950	10,1	10,1	0,0

\* Исходные данные здесь и в дальнейшем составлены на основе сборников «Народное хозяйство СССР» и «Статистический ежегодник стран — членов СЭВ».

\*\* На основе пятилетних (трехлетних) данных.

всех стран — членов СЭВ, включая, кроме промышленности, и другие отрасли. Несмотря на это модель довольно точно описывает фактический рост промышленности СССР. Наблюдается тенденция роста точности аппроксимации с увеличением рассматриваемого периода. В частности, для десятилетних интервалов она выше, чем для пятилетних, а за весь период фактические и расчетные результаты практически совпадают. Заметим также, что параметры функционала были определены на базе анализа периода 1950—1975 гг., в то время как в табл. 1 содержатся расчетные данные и за 1976—1978 гг., что по сути дела означает использование модели для прогнозирования.

В табл. 2 приведены данные относительно вклада отдельных факторов в прирост объема национального дохода.

Поскольку в приведенных периодах фактические и расчетные значения прироста объема национального дохода практически совпадают (см. табл. 1), здесь рассматриваются лишь компоненты расчетного прироста, который целиком состоит из вкладов основных факторов.

Таблица 2

Роль основных факторов в приросте объема национального дохода  
(по промышленности СССР)

№ п. п.	Факторы	Показатель *	Периоды			
			1951—1960	1961—1970	1971—1978	1951—1978
1	$S_K \Delta \ln K$	<i>a</i>	0,024	0,026	0,024	0,025
		<i>b</i>	20,9	28,6	35,8	26,9
2	$S_{L_1} \Delta \ln L_1$	<i>a</i>	0,027	0,020	0,011	0,020
		<i>b</i>	23,5	22,0	16,4	21,5
3	$S_C \Delta \ln C$	<i>a</i>	0,072	0,054	0,032	0,054
		<i>b</i>	62,6	59,3	47,8	58,1
4	$(1-S_K) \Delta \ln L$	<i>a</i>	0,030	0,025	0,011	0,023
		<i>b</i>	26,1	27,5	16,4	24,7
5	$\Delta \ln Y_p - S_K \Delta \ln K$	<i>a</i>	0,091	0,065	0,043	0,068
		<i>b</i>	79,1	71,4	64,2	73,1
6	$\Delta \ln Y_p$	<i>a</i>	0,115	0,091	0,067	0,093
		<i>b</i>	100	100	100	100

\* *a* — среднегодовой прирост;  $b = (a/\Delta \ln Y_p) 100$ ,  $\Delta \ln Y_p = S_K \Delta \ln K + S_L \Delta \ln L + S_{L_1} \Delta \ln L_1 + S_C \Delta \ln C$ .

Данные таблицы показывают возрастающую тенденцию влияния увеличения фондов на темпы экономического роста. Что касается живого труда, то необходимо различать влияние его количественных и качественных изменений. Результат количественных изменений представлен в четвертой строке табл. 2 и имеет убывающую тенденцию, что связано прежде всего с уменьшением темпов роста живого труда. Вклад качественных изменений живого труда являлся наиболее крупным компонентом экономического роста за весь рассматриваемый период, что видно из данных по факторам  $L_1$  и  $C$ . Вместе с тем в связи с возрастающей ролью фондов указанный компонент имеет тенденцию к понижению. Это относится к обеим его составляющим ( $S_{L_1} \Delta \ln L_1$ ,  $S_C \Delta \ln C$ ). Тем не менее из полученных результатов видна относительно большая роль высококвалифицированного труда, что в конечном счете связано с эффектом тех затрат, которые общество выделяет на развитие науки и высшего образования. Общий (количественный и качественный) эффект живого труда представлен в пятой строке таблицы. Как видно из приведенных данных, доля этого эф-

факта, как правило, близка к удельному весу потребления в национальном доходе\*.

Переходя ко второму кругу вопросов, приведем прежде всего коэффициенты предельной эффективности факторов роста (табл. 3).

Вследствие быстрого роста фондовооруженности труда в промышленности СССР за рассматриваемый период произошел существенный рост коэффициента предельной эффективности фондов. Вместе с тем остались на довольно высоком уровне коэффициенты предельной эффективности живого труда. Как влияли все эти изменения на динамику показателей предельной эффективности факторов роста, видно из табл. 4.

Таблица 3

Коэффициенты предельной эффективности факторов роста  
(по промышленности СССР)\*

Периоды	Коэффициенты			
	$S_K$	$S_{L_1}$	$S_C$	$1-S_K$
1951-1955	0,216	0,376	0,734	0,784
1956-1960	0,237	0,201	0,676	0,763
1961-1965	0,258	0,248	0,900	0,742
1966-1970	0,277	0,200	0,582	0,723
1971-1975	0,294	0,177	0,530	0,706
1976-1978	0,309	0,167	0,563	0,691
1951-1960	0,227	0,289	0,705	0,773
1961-1970	0,268	0,224	0,741	0,732
1971-1978	0,302	0,172	0,547	0,698

\* На основе пятилетних (трехлетних) данных.

Таблица 4

Динамика предельной эффективности факторов роста  
(по промышленности СССР)

Периоды	Показатели			
	$S_K \frac{Y}{K}$	$(1-S_K) \frac{Y}{L}$	$S_{L_1} \frac{Y}{L_1}$	$S_C \frac{Y}{C}$
1951-1955	1	1	1	1
1956-1960				
1951-1955	1,13	1,42	0,56	0,98
1961-1965				
1951-1955	1,13	1,79	0,63	1,36
1966-1970				
1951-1955	1,17	2,32	0,51	0,95
1971-1975				
1951-1955	1,25	3,09	0,46	0,90
1976-1978				
1951-1955	1,25	3,72	0,43	0,99

Необходимо прежде всего отметить устойчивый рост показателей предельной эффективности фондов и живого труда (в целом). Особенно быстро возрастала предельная эффективность живого труда (в среднем ежегодно на 5-6%). Этот же показатель по фондам увеличивался примерно

\* Разумеется, приведенные данные не следует интерпретировать с позиций так называемого «распределительного» метода (см. [1, с. 211]). Например, доля фактора  $L$  непосредственно не связана со ставкой заработной платы и т. д.

на 1% в год. Последний результат складывался, с одной стороны, из существенного роста коэффициента предельной эффективности ( $S_k$ ) и, с другой стороны, из изменения фондоотдачи. Хотя второй компонент был в большинстве случаев отрицателен, но не в такой мере, чтобы полностью перекрыть положительный эффект от роста коэффициента  $S_k$ .

Предельные эффективности качественных факторов живого труда не имеют возрастающей тенденции, при этом по фактору  $C$  нет явно выраженной тенденции к понижению. По фактору  $L_1$  целесообразно отметить, что снижение его предельной эффективности, начиная со второй половины 50-х годов, было относительно медленным (в среднем 1% в год) и, как уже отмечалось, результаты вклада этого фактора существенно превышают затраты на его воспроизводство.

Переходя к анализу производительности общественного труда, рассмотрим факторы, вызывающие рост этого показателя в промышленности СССР (табл. 5).

Таблица 5.

**Факторы роста производительности общественного труда ( $Y/L$ )  
в промышленности СССР**

Факторы	Показатели *	Периоды			
		1951—1970	1961—1970	1971—1978	1951—1978
$S_k \Delta F_1$	$a$	0,015	0,017	0,019	0,017
	$b$	20,0	29,8	37,3	27,4
$S_{L_1} \Delta F_2$	$a$	0,016	0,013	0,009	0,013
	$b$	21,3	22,8	17,6	21,0
$S_c \Delta F_3$	$a$	0,045	0,028	0,023	0,033
	$b$	60,0	49,1	45,1	53,2
Прочие	$a$	-0,001	-0,001	0,0	-0,001
	$b$	-1,3	-1,7	0,0	-1,6
Всего ( $\Delta \ln \frac{Y}{L}$ )	$a$	0,075	0,057	0,051	0,062
	$b$	100	100	100	100

\*  $a$  — среднегодовой прирост,  $b = a \cdot 100 / \Delta \ln (Y/L)$ .

Из представленных данных хорошо видно, что решающим фактором роста производительности общественного труда является научно-технический прогресс. Как упоминалось ранее, различаются два вида научно-технического прогресса: один связан с производственными фондами, второй — с живым трудом. Первому в табл. 5 соответствуют величины  $S_k \Delta F_1$ , а второму —  $S_{L_1} \Delta F_2 + S_c \Delta F_3$ . Данные свидетельствуют о возрастающей тенденции первого вида научно-технического прогресса, хотя его удельный вес в росте производительности труда до сих пор ниже, чем второго. Из табл. 5 видно, что некоторое уменьшение темпов роста производительности связано исключительно со вторым видом научно-технического прогресса.

Определенный интерес представляют результаты анализа изменения фондоотдачи в промышленности СССР (табл. 6).

Данный показатель в рассматриваемом периоде имел понижающую тенденцию. По нашим результатам, это в основном связано с тем, что коэффициент предельной эффективности фондов пока существенно меньше единицы, а положительный вклад второго вида научно-технического прогресса в большинстве случаев не мог полностью перекрыть указанный отрицательный эффект.

Таблица 6

Факторы изменения фондоотдачи ( $Y/K$ ) в промышленности СССР

Факторы	Показатели *	Периоды			
		1951—1960	1961—1970	1971—1978	1951—1978
$(S_K-1)\Delta F_1$	<i>a</i>	-0,053	-0,047	-0,045	-0,049
	<i>b</i>	-7,6	6,7	3,5	12,3
$S_L\Delta F_2$	<i>a</i>	0,016	0,013	0,009	0,013
	<i>b</i>	2,3	-0,8	-0,7	-3,3
$S_C\Delta F_3$	<i>a</i>	0,045	0,028	0,023	0,033
	<i>b</i>	6,4	-4,0	-1,8	-8,3
Прочие	<i>a</i>	-0,001	-0,001	0,0	-0,001
	<i>b</i>	-0,1	0,1	0,0	0,3
Всего ( $\Delta \ln \frac{Y}{K}$ )	<i>a</i>	0,007	-0,007	-0,013	-0,004
	<i>b</i>	1	1	1	1

\* *a* — среднегодовое изменение,  $b=a/\Delta \ln (Y/K)$ .

Приведенные в этом разделе результаты носят в значительной мере иллюстративный характер с целью демонстрации некоторых возможностей использования построенного функционала; вместе с тем они создают определенные условия для проверки принципиальных положений, изложенных выше.

\* \* \*

В заключение целесообразно кратко охарактеризовать основные направления использования построенного функционала.

Одной из основных возможностей применения, по-видимому, является анализ и прогнозирование экономического развития как в аспекте отдельных стран и отраслей, так и в масштабах экономических регионов. При этом особый интерес представляет анализ и прогноз влияния отдельных факторов в условиях научно-технической революции. Функционал экономического роста может быть использован при разработке экономических концепций и плановых вариантов. В связи с этим можно указать на целесообразность построения более комплексных моделей для выработки решений оптимизационных задач экономической политики и структурного развития.

В управлении социалистической экономикой важную роль играет планомерное использование таких экономических инструментов, как цены, валютные курсы и т. д. Для планового ценообразования большое значение имеет правильная оценка факторов экономического роста. На базе разработанных функционала можно определить реальные величины указанных оценок, а также тенденции их изменения.

Эффективность управления социалистической экономикой в конечном счете определяется уровнем познания закономерностей экономического развития. Предлагаемый функционал может содействовать более глубокому пониманию таких закономерностей и в этом смысле служить одной из исходных посылок для развития научно обоснованной теории экономического роста.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Анчишкин А. И. Прогнозирование роста социалистической экономики. М.: Экономика, 1973.
2. Михалевский Б. Н. Система моделей среднесрочного народнохозяйственного планирования. М.: Наука, 1972.

3. *Allen R.* Mathematical Analysis for Economists. London: 1963.
4. Хэди Э., Диллон Д. Производственные функции в сельском хозяйстве. М.: Прогресс, 1964.
5. *Терехов Л. Л.* Производственные функции. М.: Статистика, 1974.
6. *Uzawa H.* Production Function with Constant Elasticities of Substitution.— Rev. Econ. Studies, 1962, v. 29, № 81.
7. *Стал Я., Шаколуши Г.* Обобщенные производственные функции с постоянной эластичностью замещения.— Экономика и матем. методы, 1967, т. III, вып. 4.
8. *Sato R., Hoffmann R.* Production Function with Variable Elasticity of Factor Substitution: some Analysis and Testing.— Rev. Econ. and Statistics, 1968, v. 50, № 4.
9. *Б. Н. Михалевский.* Макроэкономическая производственная функция как модель экономического роста.— Экономика и матем. методы, 1967, т. III, вып. 2.
10. *Штерн Ю.* Производственные функции и возможности их использования в экономических расчетах.— Вопросы экономики, 1973, № 3.
11. *Шимон Д., Самовол В.* Некоторые проблемы моделирования экономического роста.— Econ.-Mathem. obzor, 1977, № 1.
12. *Шимон Д., Самовол В.* Некоторые теоретико-методологические вопросы совместной плановой деятельности стран — членов СЭВ.— В кн.: Материалы международного симпозиума «Теоретические и методологические проблемы комплексного совершенствования сотрудничества в области плановой деятельности». М.: МИЭП МСС СЭВ, 1977.
13. *Канторович Л. В., Жиянов В. И., Хованский А. Г.* Анализ динамики экономических показателей на основе однопродуктовых динамических моделей.— В кн.: Моделирование и анализ эффективности научно-технического прогресса. М.: ВНИИСИ, 1978.
14. *Дубовский С. В.* Производственный функционал с эндогенным и управляемым научно-техническим прогрессом.— В кн. [13].

Поступила в редакцию  
22 IX 1977