

Урмас СЕПП

## ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ РАСПРЕДЕЛЕННОГО ЛАГА КАПИТАЛЬНЫХ ВЛОЖЕНИЙ

Особенность инвестиционного процесса состоит в том, что между осуществлением капитальных вложений и началом их отдачи заключен период, в течение которого они не дают для общества весомой отдачи. Из этого вытекает необходимость учитывания фактора времени при планировании. К. Маркс подчеркнул, что «общество наперед должно рассчитать, сколько труда, средств производства и жизненных средств оно может без всякого ущерба тратить на такие отрасли производства, которые... год или более, не доставляют ни средств производства, ни жизненных средств... не дают какого-либо полезного эффекта, но, конечно, отнимают от всего годового производства и труд, и средства производства, и жизненные средства» [1, с. 354].

Основной характеристикой фактора времени является распределенный лаг капитальных вложений, под которым понимается структура запаздывания моментов ввода в действие основных фондов по отношению к моменту осуществления капитальных вложений. Сущность распределенного лага проявляется в обороте капитальных вложений. Известно, что из капитальных вложений данного года образуется определенная часть введенных основных фондов как того же года, так и последующих лет. При этом в основные фонды, введенные в данном году, входит только некоторая часть инвестиций. Остальная часть вложений материализована во вводах последующих лет. Таким образом, величина капитальных вложений  $K$  в году  $t$  выражается как

$$K(t) = \sum_{\tau} \omega_{\tau} F_{t+\tau} + \varepsilon_t, \quad (1)$$

- где  $\tau$  — продолжительность запаздывания ввода фондов от осуществления капитальных вложений ( $\tau=0,1,\dots,\tau_{\max}$ );  
 $F_{t+\tau}$  — основные фонды, ввод которых соответствует запаздыванию  $\tau$ ;  
 $\omega_{\tau}$  — коэффициент лагового распределения, показывающий долю стоимости основных фондов в году  $t+\tau$ , входящую в состав  $K(t)$ ;  
 $\varepsilon_t$  — ошибка уравнения.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Обратим внимание на то, что параметры  $\omega_{\tau}$  должны удовлетворять ограничениям  $\omega_{\tau} \geq 0$  и  $\sum_{\tau} \omega_{\tau} = 1$ . В этом легко убедиться, если учесть, что  $\omega_{\tau}$  и  $\tau_{\max}$  являются постоянными величинами. Предположим, что  $\tau_{\max} = 1$ . Тогда  $K(t)$  образуется из капиталовложений, материализованных в  $F_t$  (эта доля равна  $\omega_0$ ) и в  $F_{t+1}$  (соответствующая доля равна  $\omega_1$ ).  $\omega_0$  представляет собой удельный вес капиталовложений, осуществленных в последнем году двухгодичного периода сооружения  $F_t$ , а  $\omega_1$  — это удельный вес вложений, осуществленных в первом году сооружения  $F_{t+1}$ . Так как  $\omega_{\tau}$  и  $\tau_{\max}$  постоянные, то  $\omega_1$  является и удельным весом капиталовложений, осуществленных в первом году сооружения  $F_t$ , также как  $\omega_0$  равна удельному весу вложений, осуществленных во втором (последнем) году сооружения  $F_{t+1}$ . Следовательно,  $F_t = \omega_0 F_t + \omega_1 F_t$  и  $F_{t+1} = \omega_0 F_{t+1} + \omega_1 F_{t+1}$ , откуда  $\omega_0 + \omega_1 = 1$ .

При изучении инвестиционного процесса с позиций формирования вводов основных фондов определенного года выясняется, что они образуются за счет части инвестиций того же периода, предшествующего года и т. д. Уравнение, отражающее связь ввода в действие основных фондов  $F$  в году  $t$  с инвестициями предыдущих лет, имеет следующий вид:

$$F(t) = \sum_{\tau} \omega'_{\tau} K_{t-\tau} + \varepsilon_t, \quad (2)$$

где  $K_{t-\tau}$  — капитальные вложения, соответствующие запаздыванию  $\tau$ ;  
 $\omega'_{\tau}$  — коэффициент лагового распределения, показывающий долю капитальных вложений в году  $t-\tau$ , входящую в состав  $F(t)$ .

Определение параметров распределенного лага —  $\omega_{\tau}$ ,  $\omega'_{\tau}$ ,  $\tau$  — имеет важное прикладное значение. Уравнение (2) может быть использовано для прогнозирования ввода основных фондов в каком-то году исходя из совокупности капитальных вложений за предыдущие годы. С помощью уравнения (1) можно определить необходимую величину инвестиций в заданном году исходя из порядка ввода основных фондов в будущем.

Важнейшей характеристикой уравнений (1) и (2) является закон распределения запаздываний, который отражает структура  $\omega_{\tau}$  или  $\omega'_{\tau}$ . Для определения коэффициентов лага  $\omega_{\tau}$  и  $\omega'_{\tau}$  на макроуровне экономики разработано немало способов оценивания, опирающихся на сложный математический аппарат (методы регрессионного, спектрального, функционального анализа и т. д.).<sup>2</sup> Несмотря на корректность в математическом смысле, упомянутые способы, по утверждению А. И. Гладышевского и др. [5, с. 79; 7, с. 459—460], носят все-таки формальный характер. Они дают лишь приблизительное представление о процессе строительства, а потому возможности их применения ограничены.

Для правильной оценки  $\omega_{\tau}$  и  $\omega'_{\tau}$  единственно верным кажется нам путь, рекомендуемый Д. А. Черниковым и Н. И. Калининой. Эти ученые-экономисты подчеркивают, что основным направлением улучшения оценок лаговых параметров является не усложнение применяемого математического аппарата, а привлечение дополнительных статистических данных, характеризующих распределения капитальных вложений [8, с. 92; 9, с. 149].

Ниже мы покажем одну из возможностей использования дополнительной информации (показателей) для определения коэффициентов  $\omega_{\tau}$ .

### Графический подход к определению коэффициентов распределения капитальных вложений во времени

Графический подход к трактовке строительного лага объясняется по В. А. Первушину и В. И. Липановичу [10, с. 76—78].

Строительство любого объекта состоит из ряда технологически обособленных процессов, каждый из которых характеризуется затратами как оуществленного, так и живого труда. Причем пропорции, соотношение этих затрат на отдельных стадиях работ и соответственно продолжительность их выполнения различны вследствие различий в степени механизации, сборности, материалоемкости и трудоемкости. В ходе возведения объекта стоимость потребленных средств и затрат труда переносится на строящийся объект и оществляется в незавершенном строительстве. Отвлечение затрат при этом осуществляется ежедневными пор-

<sup>2</sup> Обзор упомянутых способов оценивания представлен в работах [2—6].

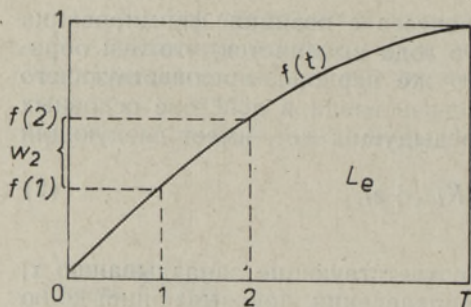


Рис. 1.

циями, постепенно и последовательно в течение  $[0, T]$ , где  $T$  — срок строительства объекта.

Производственный процесс с точки зрения образования незавершенного строительства проявляется также в постоянном, непрерывном и нарастающем связывании затрат и соответственно в росте готовности объекта. По достиже-

нии его 100%-ной готовности, т. е. в момент  $t=T$ , происходит качественное преобразование незавершенных затрат в пригодные к эксплуатации основные фонды.

На отрезке  $[0, T]$  затраты, производимые в начальный период строительства объекта, имеют большее временное отвлечение по отношению к моменту ввода, чем затраты, производимые в период завершения. Величина лага показывает, каков средний период связывания затрат, производимых в различные моменты возведения объекта.

Если траекторию нарастания доли осуществленных капитальных вложений в течение строительства изобразить функцией  $f(t)$  (рис. 1), то продолжительность лага  $L_e$  показывает площадь, образуемую функцией  $f(t)$ , на отрезке  $[0, T]$ .

Таким образом,  $L_e = \int_0^T f(t) dt$ . По нашему мнению, именно эта связь имеет важнейшее значение для расчета коэффициентов распределения запаздываний капитальных вложений. Объясним свою точку зрения.

Значение функции  $f(t)$  показывает долю осуществленных капитальных вложений в суммарной стоимости объекта к произвольному моменту периода строительства. Если вычислить  $f(t)$  на конец каждого года строительства, то через нее легко выявить удельные веса средств, инвестированных по годам (обозначим данный показатель символом  $\omega_t$ ). Так, например, удельный вес капитальных вложений второго года строительства  $\omega_2$  равен разнице  $f(2) - f(1)$  (рис. 1). Точно так же можно определить и  $\omega_t$  в остальные годы, а значит, и всю структуру распределения вложений во времени.<sup>3</sup>

Предложенный подход можно использовать и на макроуровне экономики. На выведении такого алгоритма мы и остановимся ниже.

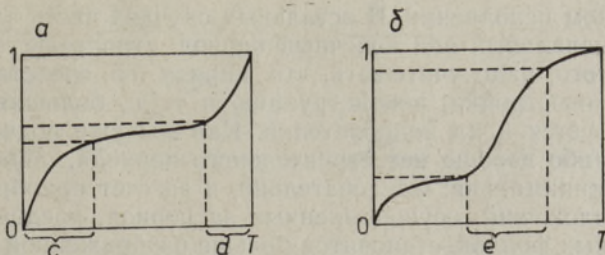
### Алгоритм расчета параметров распределенного лага, основанный на графическом подходе

Графически изобразив строительный лаг основных фондов, введенных в действие в году  $t$  на макроуровне промышленности, получим график, сходный с рис. 1. Зная параметры функции  $f(t)$ , можно определить по ним удельные веса ежегодных инвестиций на протяжении создания вводимых фондов, т. е. в годы  $t-T, \dots, t$ . Обратим внимание на то обстоятельство, что в этом контексте  $T$  означает не период строительства, а период осуществления капитальных вложений. Эти два понятия различаются двумя моментами. Во-первых, продолжительность осуществления капитальных вложений учитывает все инвестиции, а следовательно, и те средства, которые вкладывались в приобретения<sup>4</sup>. Поскольку в случае приобретений надобности в строительномонтажных работах нет, то

<sup>3</sup> Подчеркнем, что  $\omega_t$  — это параметр распределенного лага согласно постановке задачи, заданной формулой (1).

<sup>4</sup> Под термином «приобретения» понимаются капитальные вложения на приобретение оборудования, не требующего монтажа.

Рис. 2.



в средней продолжительности строительства они не отражаются. Следовательно, продолжительность осуществления капитальных вложений короче периода строительства, характеризующего ту же статистическую совокупность.

Во-вторых, продолжительность осуществления капитальных вложений в любом случае учитывает ввод очередей строительства и пусковых комплексов, тогда как в среднем периоде строительства это далеко не обязательно. Как известно, при характеристике строительных работ можно говорить о полном и техническом сроках строительства [11, с. 13]. Первый из них охватывает период от начала работ до полной готовности (приемки последней очереди) промышленного предприятия, цеха и т. д. Напротив, технический срок представляет собой средневзвешенный период строительства всех очередей, вводимых в действие на каком-либо предприятии.

В данном аспекте время осуществления капитальных вложений совпадает с техническим сроком строительства. Учитывая это, назовем продолжительность осуществления капитальных вложений термином «период строительства».

Первой задачей оценки распределенного лага является определение параметров функции  $f(t)$ . Для этого мы можем исходить из трех известных фактов: 1)  $\int_0^T f(t) dt = L_e$ , где  $L_e$  — продолжительность статистического лага; 2)  $f(0) = 0$  (объем незавершенного строительства в начальный момент строительства равен нулю); 3)  $f(T) = 1$  (в момент завершения строительства объем осуществленных капитальных вложений равен сметной стоимости введенных основных фондов). При выяснении математической модели нужно учитывать, что  $f(t)$  — это постоянно растущая функция (поскольку она показывает кумулятивную долю осуществленных капитальных вложений к моменту  $t$ , то ситуация, когда  $f(t) < f(t-1)$ , нереальна). Постоянно растущие функции можно подразделить на две группы:

- 1) функции с равномерным или однонаправленным ускорением (напр., степенная функция, линейная функция и т. д.);
- 2) функции без однонаправленного ускорения (логистическая функция и т. д.).

Учитывая характер изучаемого объекта, функции второй группы можно не учитывать (в случае решаемой нами задачи), поскольку при постоянно растущем развитии они отражают две возможные ситуации (рис. 2). Первая — капитальные вложения осуществлялись бы главным образом в первые и последние годы строительства (рис. 2, а; отрезки  $c$  и  $d$ ). Доля средств, вложенных на протяжении промежуточного периода, была бы минимальной. Такой кумулятивный рост незавершенного строительства возможен только на объектах, где работы приостановлены на длительное время. Поэтому этот случай для строительства нехарактерен.

Вторая ситуация (рис. 2, б) инвестируется только в средний период строительства (отрезок  $e$ ). Она также нереальна с точки зрения «среднего» строительного процесса, поскольку капитальные вложения могут так расти только при строительстве объектов в полусборном и кирпич-

ном исполнении. В остальных случаях часть вложений, реализованная в начальный или конечный период строительства, более весома. Кроме того, надо учитывать, что наряду со средствами, ассигнованными на новостройки, реконструкцию и т. д., большая часть вложений используется и на приобретения. Как мы уже подчеркивали, у приобретений либо вообще нет строительного периода, либо его продолжительность минимальна. Следовательно, и за счет приобретений доля капитальных вложений, осуществленных за период, предшествовавший вводу основных фондов, становится больше изображенной на рис. 2, б.

Таким образом, с точки зрения фактического процесса инвестирования может быть три варианта роста объема капитальных вложений:

- 1) инвестиции распределяются равномерно на протяжении всего периода строительства,
- 2) основная часть вложений производится в начале строительства,
- 3) основная часть вложений производится в конце строительства.

Все эти варианты выражаются функциями, развивающимися с равномерным, замедленным или возрастающим ускорением. Следовательно, исходя из них выбирается математическая модель, соответствующая реальному нарастанию затрат в стоимости незаконченного строительства.

Выбор искомой математической модели зависит также от ограничений, заданных графической трактовкой лага. Как уже было отмечено,  $f(t)$  должна удовлетворять системе уравнений (3). Поэтому функция с одноплавно развивающимся ускорением

$$\int_0^T f(t) dt = L_e, \quad f(0) = 0, \quad f(T) = 1 \quad (3)$$

должна обеспечивать единственное решение системе (3).<sup>5</sup> Из элементарных функций в этом качестве подходят 1)  $y = a_0 t$ , 2)  $y = a_0 + a_1 t$ , 3)  $y = a_0 t^{a_1}$ . Линеарные функции описывают исключительный случай инвестирования — капитальные вложения осуществляются равными долями в течение строительного периода. Поэтому их можно не учитывать. Значительно адекватнее реальным экономическим процессам степенная функция, которая позволяет отразить и неравномерное распределение инвестиций. При этом с ее помощью можно выразить рост капитальных вложений, происходящий как с положительным, так и с отрицательным ускорением. Это свойство — еще одно преимущество степенной функции  $y = a_0 t^{a_1}$  перед другими при определении коэффициентов распределенного лага.

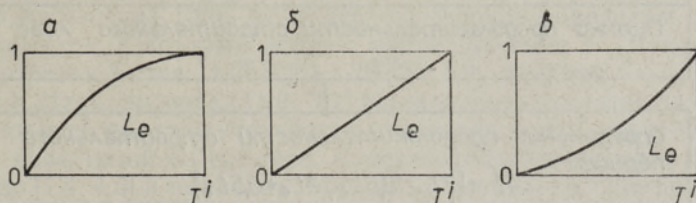
Дело, в частности, в том, что при оценке коэффициентов  $\omega_i$  неизвестно значение  $T$ . Его можно выяснить только путем прямого расчета, который из-за разбросанности исходных данных практически невозможен.<sup>6</sup> Поэтому искомые коэффициенты следует искать методом приближения. С этой целью присвоим  $T$  значения в интервале, куда, очевидно, войдет и реальное  $T$ .<sup>7</sup> Найдем для каждого  $T^i$  ( $T^i = [2L_e - 0,5L_e, 2L_e + 0,5L_e]$ ) параметры степенной функции как решение системы уравне-

<sup>5</sup> Из-за неудовлетворительности такого требования не подходят, например, функции  $y = a_0 + a_1/t$ ,  $y = t/(a_0 + a_1 t)$ ,  $y = (a_0 + a_1 t)^{-1}$ ,  $y = a_0 + a_1 \ln t$ ,  $y = a_0 t/(t + a_1)$ ,  $y = a_0 e^{a_1 t}$ ,  $y = a_0 \sqrt{t}$ ,  $y = a_0 a_1^t$ .

<sup>6</sup> В. А. Яценко и И. И. Литвяк предложили косвенный путь оценки  $T$  на базе макроэкономической информации [12]. Однако, как отмечают и сами авторы [12, с. 91], существенный недостаток кроется в самой их исходной гипотезе, которая предполагает равномерное распределение капиталовложений на протяжении строительства. Из-за этого результаты, полученные с помощью названного метода, нельзя считать достоверными.

<sup>7</sup> На основе практического опыта этот интервал таков:  $[2L_e - 0,5L_e, 2L_e + 0,5L_e]$ .

Рис. 3.



ний (3). При этом определим ее параметры для трех случаев: а)  $T^i < 2L_e$  (большая часть капитальных вложений осуществляется в начальный период строительства); б)  $T^i = 2L_e$  (капитальные вложения распределяются равномерно на протяжении всего строительства); в)  $T^i > 2L_e$  (большая часть капитальных вложений реализуется в последние годы и месяцы строительства). Следовательно, с помощью  $f(t)$  изобразим замедленный, равномерный и ускоренный рост капитальных вложений, используя модель  $y = a_0 t^{a_1}$  (рис. 3). Вычислим таким образом для каждого  $T^i$  ( $\int_0^{T^i} (a_0 t^{a_1}) dt = \int_0^{T^2} (a_0 t^{a_1}) dt = \dots = \int_0^{T^5} (a_0 t^{a_1}) dt$  и т. д.) параметры степенной функции  $y = a_0 t^{a_1}$  (рис. 4)<sup>8</sup> и на их основе найдем значения  $\omega_t$  по годам.

Например, если  $T^i = 2,5$  года, то  $\omega_1 = f(0,5)$ ,  $\omega_2 = f(1,5) - f(0,5)$ ,  $\omega_3 = f(2,5) - f(1,5)$ . Для проверки качества показателей  $T^i$  и  $\omega_t^i$  вычислим теоретические капитальные вложения за анализируемый период:

$$K_n^i = \sum_{t=0}^{T^i-1} F_{n+t} \omega_{T^i-t}^i, \quad (4)$$

где  $n$  обозначает определенный год.

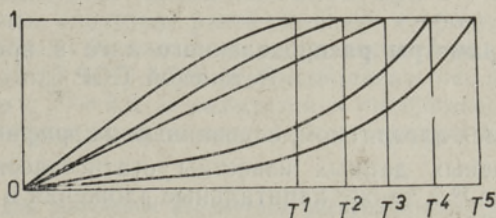
Насколько точно смоделированный ряд инвестиций совпадает с фактическим, исследуем с помощью средней ошибки аппроксимации:

$$\bar{v}^i = \frac{1}{m} \sum \frac{|K_n - K_n^i|}{K_n} \times 100,9 \quad (5)$$

Чем меньше  $\bar{v}^i$ , тем ближе  $T^i$  и  $\omega_t^i$  к их реальным значениям. Следовательно, наиболее пригодны те значения  $T^i$  и  $\omega_t^i$ , при которых  $\bar{v}^i$  минимальна.

Резюмируя вышесказанное, можно изобразить процедуру оценки распределенного лага с помощью обзорной блок-схемы (рис. 5).

Рис. 4.



<sup>8</sup> Достаточно, если шаг изменения  $T^i$  составляет 0,1 года. Для достижения большей точности этот шаг можно еще сократить.

<sup>9</sup> Разность  $K_n - K_n^i$  совпадает по сути с  $\varepsilon_t$  в формуле (1).

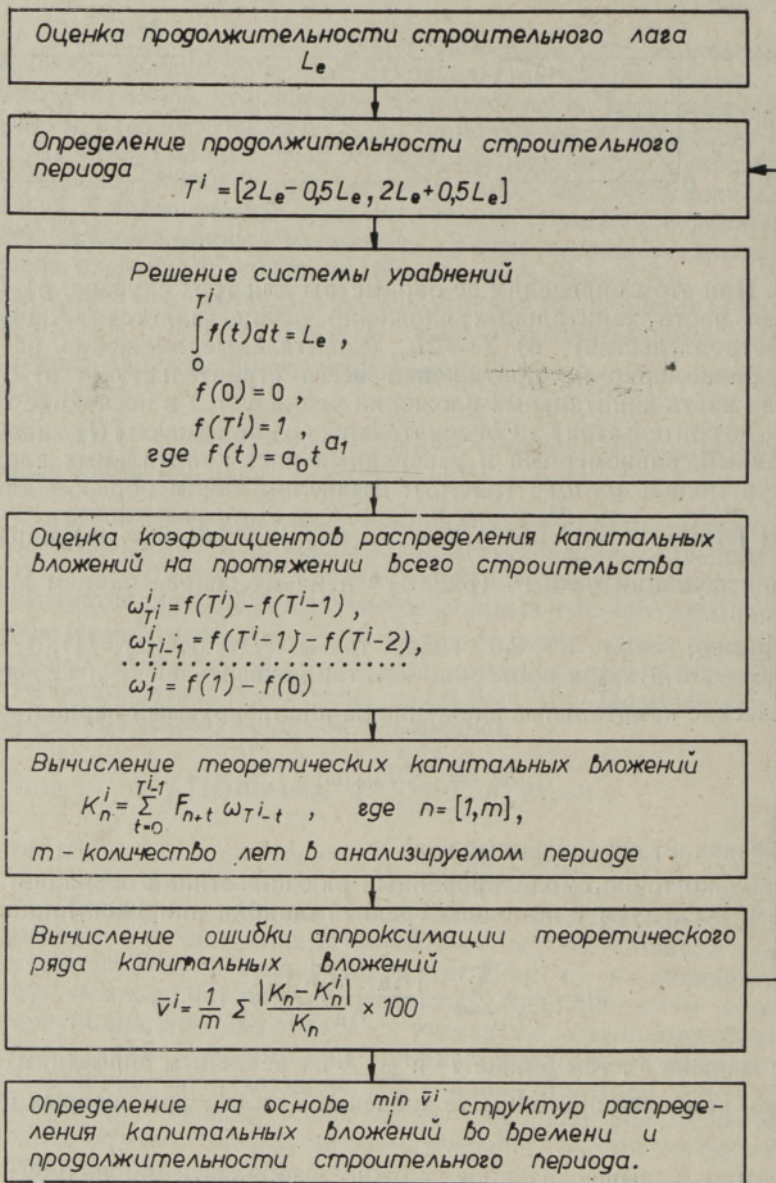


Рис. 5.

### Параметры распределенного лага в промышленности Эстонской ССР

Воспользуемся алгоритмом, основанным на графическом подходе.

Из исходных данных известны статистический строительный лаг  $L_e = 1,25$  года,<sup>10</sup> а также капитальные вложения и ввод основных фондов в 1968—1980 гг.

<sup>10</sup> Рассчитан по формуле М. Д. Спектора:

$$L_e = \frac{\sum_{n=1}^m (H_{nn} + F_n + H_{kn}) / 2}{\sum_{n=1}^m F_n},$$

где  $F_n$  — ввод основных фондов в году  $n$ ;  $H_{nn}$  и  $H_{kn}$  — объемы незавершенного строительства на начало и конец  $n$ -го года соответственно [13, с. 27].

Согласно блок-схеме (рис. 5), в первую очередь определим теоретический промежуток, в который должно войти значение  $T^i$ . Нижняя граница этого отрезка равна:  $1,25 \times 2 - 1,25 : 2 = 1,9$ ; верхняя —  $1,25 \times 2 + 1,25 : 2 = 3,1$ . Итак, интервал  $[1,9; 3,1]$  должен быть достаточным, чтобы выявить реальную продолжительность строительства и структуру распределения инвестиций во времени. В доказательство этого расширим границы  $T^i$  до  $[1,4; 4,5]$  и вычислим требуемые показатели для последнего промежутка.

Следующая задача — выяснить параметры функции  $y=f(t)$ . Для этого надо решить систему уравнений

$$a_0 T^i (a_1+1) / (a_1+1) - a_0 0^{a_1+1} / (a_1+1) = 1,25,$$

$$a_0 T^i a_1 = 1,$$

откуда получаем:  $a_1 = T^i / 1,25 - 1$  и  $a_0 = (T^i a_1)^{-1}$ . Для каждого  $T^i$  находим коэффициенты  $\omega_t$  (таблица) и на их основе вычисляем по формуле (4) теоретические капитальные вложения. Так, например, если  $T^i = 1,9$  года, то из таблицы получаем  $\omega_2 = 0,3219617$  и  $\omega_1 = 0,6780383$ . Следовательно, инвестиции в году  $n$  следует вычислять как  $K_n^{1,9} = F_n \omega_2 + F_{n+1} \omega_1 = F_n \cdot 0,3219617 + F_{n+1} \cdot 0,6780383$ . По мере возрастания  $T^i$  растет число слагаемых, образующих в сумме  $K_n^i$ . Предположим, что  $T^i = 2,5$  года, тогда  $K_n^{2,5} = F_n \omega_3 + F_{n+1} \omega_2 + F_{n+2} \omega_1$ . При  $T^i = 3,7$  года имеем  $K_n^{3,7} = F_n \omega_4 + F_{n+1} \omega_3 + F_{n+2} \omega_2 + F_{n+3} \omega_1$  и т. д. Соответствие капитальных вложений, оцененных таким образом, эмпирическому ряду проверяется с помощью средней ошибки аппроксимации. Остановимся вкратце на вычислении этого показателя.

Известны инвестиции и ввод основных фондов в 1968—1980 гг. Теоретические капитальные вложения на основе таких данных при различных  $T^i$  можно вычислить по следующим периодам: 1968—1979 гг. ( $1,4 \leq T^i \leq 2,0$ ), 1968—1978 гг. ( $2,1 \leq T^i \leq 3,0$ ), 1968—1977 гг. ( $3,1 \leq T^i \leq 4,0$ ) и 1968—1976 гг. ( $4,1 \leq T^i \leq 4,5$ ). Как видно, по мере роста  $T^i$  теоретический временной ряд сокращается. При  $T^i \leq 2,0$  он на три года больше, чем при  $4,1 \leq T^i \leq 4,5$ . Поэтому влияние на ошибку аппроксимации  $\bar{v}$  может оказывать не столько правильность  $T^i$  и  $\omega_t^i$ , сколько различия в продолжительности рассматриваемых периодов. Для постановки всех  $T^i$  в равные условия целесообразно выяснить пригодность конкретной структуры  $\omega_t$  при всех  $T^i$  на протяжении того же анализируемого периода.

По нашим исходным данным, максимальная продолжительность последнего 1968—1976 гг. Для этого периода капитальных вложений и вычислим средние ошибки аппроксимации (рис. 6) <sup>11</sup>.

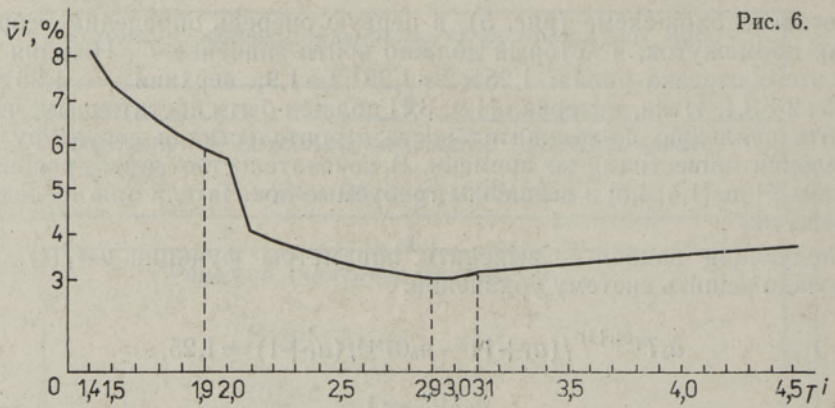
Наименьшее значение этот показатель имеет при  $T^i = 2,9$ .<sup>12</sup> Для нахождения более точных структур распределения и продолжительности строительства можно было бы выяснить теоретический ряд капитальных вложений, варьируя сотой в  $T^i = 2,9$  (и предполагая, что нижняя точка графика совпадает не с  $T^i = 2,9$ , а находится в интервале  $2,9 < T^i < 3,0$ ). Для уточнения параметров распределенного лага следует повторить весь

<sup>11</sup> Из рис. 6 видно, что для выяснения параметров распределенного лага при изменении  $T^i$  достаточно интервала  $[1,9; 3,1]$ , т. е.  $[2L_e - 0,5L_e, 2L_e + 0,5L_e]$ . Если  $T^i > 3,1$  или  $T^i < 1,9$ , то значение  $\bar{v}^i$  в любом случае превышает тот же показатель на отрезке  $[1,9; 3,1]$ .

<sup>12</sup> Определенные сомнения может вызвать довольно большая средняя ошибка аппроксимации ( $\bar{v} = 3,156\%$ ). Но это объясняется нетипичностью фактических капитальных вложений в первые годы анализируемого периода. Если их упустить и рассматривать 1971—1976 гг., то ошибка аппроксимации для  $T^i = 2,9$  составит  $1,664\%$ .



Рис. 6.

Значения коэффициента  $\omega_t$  по годам

$T^i$	$\frac{\omega_{T^i} = f(T^i - 4) - f(T^i - 5)}{f(T^i - 4)}$	$\frac{\omega_{T^i-3} = f(T^i - 3) - f(T^i - 4)}{f(T^i - 4)}$	$\frac{\omega_{T^i-2} = f(T^i - 2) - f(T^i - 3)}{f(T^i - 3)}$	$\frac{\omega_{T^i-1} = f(T^i - 1) - f(T^i - 2)}{f(T^i - 2)}$	$\frac{\omega_{T^i} = f(T^i) - f(T^i - 1)}{1 - f(T^i - 1)}$
1,4				0,8604226	0,1395774
1,5				0,8027416	0,1972584
1,6				0,7598515	0,2401485
1,7				0,7265637	0,2734363
1,8				0,6999059	0,3000941
1,9				0,6780383	0,3219617
2,0				0,6597540	0,3402460
2,1			0,1261511	0,5180744	0,3557745
2,2			0,1616373	0,4692278	0,3691349
2,3			0,1806885	0,4385544	0,3807571
2,4			0,1923538	0,4166829	0,3909633
2,5			0,2000000	0,4000000	0,4000000
2,6			0,2052259	0,3867151	0,4080590
2,7			0,2088968	0,3758108	0,4152924
2,8			0,2115220	0,3666565	0,4218215
2,9			0,2134198	0,3588350	0,4277452
3,0			0,2147980	0,3520573	0,4331447
3,1		0,0062056	0,2095916	0,3461160	0,4380868
3,2		0,0132304	0,2032850	0,3408568	0,4426278
3,3		0,0195937	0,1974286	0,3361633	0,4468144
3,4		0,0251999	0,1921685	0,3319441	0,4506875
3,5		0,0301178	0,1874735	0,3281280	0,4542807
3,6		0,0344410	0,1832783	0,3246576	0,4576231
3,7		0,0382575	0,1795159	0,3214856	0,4607410
3,8		0,0416330	0,1761365	0,3185748	0,4636557
3,9		0,0446619	0,1730593	0,3158922	0,4663866
4,0		0,0473661	0,1702713	0,3134113	0,4689513
4,1	0,0002103	0,0495892	0,1677270	0,3111102	0,4713633
4,2	0,0007578	0,0512417	0,1653951	0,3089682	0,4736372
4,3	0,0015084	0,0524873	0,1632510	0,3069700	0,4757833
4,4	0,0023752	0,0534387	0,1612722	0,3051006	0,4778133
4,5	0,0033035	0,0541724	0,1594405	0,3033472	0,4797364

ход анализа в отрезке  $T^i = 2,91, 2,92, \dots, 2,99$ . Но так как дополнительный анализ ничего существенного не вносит (на отрезке  $[2,9; 3,0]$  максимальное отклонение  $\omega_t$  составляет 0,6%), от него отказываются. Таким образом, принимаем за среднюю продолжительность строительства 2,9 года, а за структуру капитальных вложений  $K_n = 0,4277 F_n + 0,3588 F_{n+1} + 0,2134 F_{n+2}$ . Эти значения соответствуют фактическому распределению инвестиций в промышленности ЭССР.

## Заключение

Укажем на некоторые преимущества разработанного нами алгоритма оценки распределенного лага перед традиционно используемыми методами.

1. Традиционные способы вычисления, основанные главным образом на методах математической статистики, предъявляют жесткие требования к исходным данным. Так, временные ряды капитальных вложений и основных фондов должны обладать достаточной длиной, чтобы результаты их обработки были статистически достоверными. Поскольку предлагаемый алгоритм позволяет отказаться от методов математической статистики, то нет и указанного ограничения. Следовательно, с помощью метода оценки, основанного на графическом подходе, можно анализировать более короткие периоды, чем с помощью традиционных методов.

2. Алгоритм позволяет использовать дополнительную информацию. Последняя отражает промежуточную стадию преобразования «капитальные вложения  $\Rightarrow$  незавершенное строительство  $\rightarrow$  основные фонды». Время замораживания инвестиций в стоимости незавершенного строительства (т. е.  $L_e$ ) — это важнейшая характеристика при описании лаговой структуры инвестиционного процесса, позволяющая получать более реальные результаты, чем если исходить только из ввода (капитальных вложений) и вывода (основных фондов) инвестиционного процесса.

3. Для выяснения структуры запаздывания алгоритм не требует каких бы то ни было априорных предположений о характере распределения. Так, например, при традиционных методах распределение задается в виде бесконечно убывающей геометрической прогрессии, линейно убывающей функции и т. д. С помощью нашего алгоритма можно находить точные параметры и в тех случаях, когда предпосылки, лежащие в основе традиционных методов (убывающий характер распределения), не совпадают с реальной ситуацией.

4. Алгоритм обеспечивает получение качественных результатов без привлечения сложного математического аппарата, а следовательно, и без трудоемких вычислений, т. е. позволяет экономить затраты труда.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Маркс К., Энгельс Ф. Соч., 2-е изд., т. 24.
2. Седелев Б. В. Оценка распределенных лагов в экономических процессах. М., 1977.
3. Драймз Ф. Распределенные лаги. М., 1982.
4. Драймз Ф. Распределенные лаги. — Экономика и матем. методы, 1973, IX, вып. 2, с. 255—276.
5. Гладышевский А. И., Рутковская Е. А., Силонова Н. А. Модели распределенных лагов капитального строительства. — В кн.: Моделирование инвестиционных процессов. М., 1979, с. 44—82.
6. Рутковская Е. А. Проблемы и методы оценки распределенного лага в капитальном строительстве. — В кн.: Моделирование инвестиционных процессов. М., 1979, с. 83—117.
7. Гладышевский А. И., Белоус Т. К. Расчеты распределенных запаздываний в капитальном строительстве на основе микроэкономической информации. — Экономика и матем. методы, 1977, XIII, вып. 3, с. 457—470.
8. Черников Д. А. Темпы и пропорции экономического роста. М., 1982.
9. Калинина Н. И. Лаговые модели прогнозирования инвестиционного процесса. — В кн.: Модели прогнозирования темпов и пропорций экономического роста. М., 1980, с. 135—155.
10. Первушин В. А., Липанович В. И. Лаг капитальных вложений и его измерение. — Изв. ВУЗов. Строительство и архитектура, 1977, вып. 12, с. 74—81.
11. Перепечин И. Учет фактора времени при изучении эффективности капитальных вложений. — Вестн. статистики, 1982, № 3, с. 13—23.

12. Яценко В. А., Литвяк И. И. Модель взаимосвязи строительного лага с основными показателями инвестиционного процесса в промышленности. — В кн.: Организация и планирование отраслей народного хозяйства, вып. 63. Киев, 1981, с. 81—91.
13. Методические рекомендации по определению экономической эффективности капитальных вложений в действующее производство. Свердловск, 1980.

Представил К. Хабихт

*Институт экономики  
Академии наук Эстонской ССР*

Поступила в редакцию  
25/IV 1983

*Urmus SEPP*

#### KAPITAALMAHUTUSTE JAOTATUD VIITAJA PARAMEETRITE HINDAMINE

Artiklis on esitatud algoritm jaotatud viitaja parameetrite selgitamiseks majanduse makrotasandil. Algoritm põhineb lähendusmeetodil, viimane omakorda keskmise viitaja graafilisel käsitlusel. On näidatud algoritmi koostamise lähteprintsipiid, selle kasutamist praktilistes arvutustes ja välja toodud algoritmi vored, milledest tähtsamaks on peetud täiendava informatsiooni kasutamise võimalust (keskmine viitaeg) jaotatud viitaja parameetrite selgitamisel.

*Eesti NSV Teaduste Akadeemia  
Majanduse Instituut*

Toimetusse saabunud  
25. IV 1983

*Urmus SEPP*

#### AN ESTIMATION OF THE PARAMETERS OF A DISTRIBUTED LAG OF CAPITAL INVESTMENTS

The author suggests an algorithm for estimating the parameters of a distributed lag at macrolevel. The algorithm is based on an approximation method which is deduced from a graphic representation of the mean lag. The principles of compiling the algorithm as well as its application in practical calculations are dealt with. Attention is drawn to some advantages of the algorithm, among which the author considers the most important the possibility of using additional information (mean lag) for estimating the parameters of the distributed lag.

*Academy of Sciences of the Estonian SSR,  
Institute of Economics*

Received  
April 25, 1983