

606

ISSN 0136-3549
0202-9699

TALLINNA
POLÜTEHNILISE INSTITUUDI
TOIMETISED

606

ТРУДЫ ТАЛЛИНСКОГО
ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО
ИНСТИТУТА

ТРИ
'85

МОДЕЛИ И МЕТОДЫ
В СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ
ИССЛЕДОВАНИЯХ



808

**ТРИ
'85**

TALLINNA POLÜTEHNILISE INSTITUUDI TOIMETISED

ТРУДЫ ТАЛЛИНСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

УДК 658+338



**МОДЕЛИ
И
МЕТОДЫ
В
СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ
ИССЛЕДОВАНИЯХ**

**Межвузовский сборник
научных работ по статистике 1X**

**Под общей редакцией
доктора экономических наук,
профессора У.И. Мересте**

Таллин 1985



Сборник составлен из работ, отражающих результаты исследований по статистическому моделированию социально-экономических явлений и процессов и по статистическим методам их исследования. Особое внимание обращено полносистемным способам моделирования временных и пространственных процессов. Ряд работ в сборнике посвящен рассмотрению связи между экономическими, демографическими и социальными явлениями, сопровождающими переход к интенсивным формам хозяйствования.

ТАЛЛИНСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
Труды ТПИ № 606

МОДЕЛИ И МЕТОДЫ В СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ
ИССЛЕДОВАНИЯХ
Межвузовский сборник научных трудов по статистике 1X
На русском языке

Редактор А. Кудрявцева
Техн. ред. В. Луговой

Сборник утвержден коллегией Трудов ТПИ 28.03.85

Подписано к печати 28.01.86

МВ-01524

Формат 60x90/16

Печ. л. 6,25 + 0,25 прилож. Уч.-изд. л. 5,2

Тираж 400. Зак. № 85

Цена 80 коп.

Таллинский политехнический институт,
200108, Таллин, Эхитаяте tee, 5

Ротапринт ТПИ, 200008, Таллин, ул. Коскла, 2/9

С о д е р ж а н и е

1.	А. Марксоо. Проблемы моделирования изменений структуры расселения с помощью систем дифференциальных уравнений.....	5
	A. Marksoo. Problems of modelling structural changes in settlement systems by means of differential equations. Summary.....	18
2.	Ю. Тарту. Матричные модели планирования подготовки рабочей силы.....	21
	U. Tartu. Matrizmodelle von Planung der Vorbereitung der Arbeitskraft. Zusammenfassung.....	29
3.	И. Петтай. К вопросу усовершенствования методики для сбора опросной информации о потреблении населения.....	31
	I. Pettai. On improving the methods of acquiring information on personal consumption by questioning. Summary.....	39
4.	В. Вээр. Общеметодологические вопросы изучения потребления по социальным группам населения.....	41
	V. Veer. Die methodologischen Fragen der Forschung der Konsumtion im Durchschnitt der sozialen Gruppen der Bevölkerung. Zusammenfassung.....	48
5.	С. Страж. Взаимосвязь индексов в совокупности с различными пространственными разрезами изучения	49
	S. Strazh. Mutual connections of indices in research of separate cross-section complexes. Summary	61
6.	А. Росс. Применение сплайнов в эконометрии структурных изменений ресурсных параметров деятельности научной организации (на примере Тартуского госуниверситета).....	63
	A. Ross. The econometrics of scientific activities of Tartu State University with special emphasis on spline functions. Summary.....	68

7.	В. Вокк, С. Ипполитов. Методология статистического изучения экономической эффективности производства по трудоемкости.....	69
	V.Vokk, S. Ippolito. Economic efficiency of production: methodology of statistical study by labour input characteristics. Summary.....	79
8.	Я. Вайну. Моделирование оптимальной динамики прибыли предприятия.....	81
	J. Vainu. Simulating the optimal dynamics of an enterprise's profit. Summary.....	88
9.	Э. Вахтре. Анализ производительности труда по факторам при применении трудовых методов.....	89
	E. Vahtre. Faktorenanalyse der Arbeitsproduktivität bei der Verwendung der Kennziffern des Aufwandes der lebendigen Arbeit in der Analyse des Arbeitsproduktivität. Zusammenfassung.....	99

ПРОБЛЕМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ СТРУКТУРЫ
РАССЕЛЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ
УРАВНЕНИЙ

Совершенствование народнохозяйственного и социального планирования ставит перед исследователем расселения все более сложные задачи. Среди последних чаще всего встречается составление прогнозов выяснения тенденций будущего развития расселения и выработки предложений по управлению этим развитием. При решении подобных задач необходима разработка массы статистических данных, установление многих зависимостей и т.д. Одним из методических приемов, облегчающих формализацию результатов взаимного влияния многих количественных показателей, является математическое моделирование, которое в последние годы находит все большее применение и при изучении расселения.

Расселение рассматривается в специальной литературе прежде всего в качестве одной из территориальных систем. Автор настоящей статьи, как и большинство советских исследователей, под системой расселения понимает территориальную совокупность функционально взаимосвязанных поселений, причем отдельное поселение является элементом данной системы. При таком толковании понятия "система расселения" и "система населенных мест" или "система поселений" являются идентичными. В качестве компонентов системы расселения автор рассматривает: 1) население — жителей названных поселений, 2) все материальные сооружения, созданные для жизни и производственной деятельности людей и 3) соответствующую территорию.

Понятие "структура системы" выражает особенности внутреннего строения системы, пропорции частей (элементов, подсистем) целого и их взаимного расположения. Разделение целого на части предполагает наличие системообразующих функ-

циональных связей между ними. В данном понимании эти связи входят в состав структуры как равноценные с другими составными частями изучаемой системы^х.

Происходящие в ходе развития системы изменения ее структуры выражаются как в виде изменений пропорций указанных подразделений (в том числе и элементов), так и изменений объема и характера связей между ними. Как известно, в настоящее время основные тенденции изменения структуры какой-либо конкретной системы расселения определяются степенью урбанизации, достигнутой данной системой. Долговременные и проведенные во многих странах мира исследования показывают, что на более ранних стадиях урбанизации всеобщей тенденцией развития структуры расселения является увеличение удельного веса как малых, так и крупных городских центров. На средних стадиях урбанизации на первый план выступает рост крупных городов и агломераций, т.е. центров высшего ранга. Соответственно этому растет и средняя дальность действия исходящих из этих центров системообразующих связей (товарно-вещественные грузы, движение людей и информации). Следовательно, сильно углубляется централизованность системы расселения. На самых высоких (поздних) стадиях урбанизации эти тенденции централизации видоизменяются - прекращается рост главных центров больших агломераций, но продолжается рост их периферийных частей и малых агломераций. Наконец, в отдельных странах, где урбанизация достигла наибольших размеров, проявляется уже тенденция того, что механический прирост населения территорий, находящихся за пределами агломераций (т.н. неметрополитенских ареалов) выше, чем в больших городах и агломерациях [10, 11]. При этом следует отметить, что переход от одной урбанизации к другой может проходить в течение довольно короткого переломного промежутка.

Большинство регионов Советского Союза находятся в средней или в начале высшей стадии урбанизации. В зависимости от этого при исследовании структуры расселения основными вопросами, на которые специалисты ищут ответ с помощью моде-

^х Понятиям "компоненты" и "структура системы" некоторыми авторами дается другое содержание. Автор данной статьи объясняет свою точку зрения более подробно в одной из более ранних статей [6].

лирования, в т.ч. математического, являются следующие:

1) Как далеко при конкретных социально-экономических и демографических условиях может развиваться централизация расселения? 2) Каковы оптимальные пропорции и взаимосвязи между главным центром системы и подчиняющимися центрами низшего ранга? 3) За счет каких факторов роста развиваются центры и подсистемы разного ранга? 4) Если начался этап децентрализации, то в каких звеньях системы он проявляется раньше всего и какое влияние оказывает замедление роста основных центров системы на динамику центров и поселений низшего ранга?

В своем целостном виде система расселения как объект исследования весьма сложна. Здесь функционирует параллельно несколько различных иерархических структур, одновременное моделирование взаимодействия которых превосходит возможности исследователя [2, 4]. Конкретно в случае систем расселения мы должны учитывать различную мобильность и степень управляемости их компонентов — населения, материальных сооружений и природной среды. Из этого следует, что моделирование систем расселения возможно на сильно обобщенном уровне, вследствие чего применяемая модель отражает лишь некоторые черты, характерные для поведения и развития исследованного оригинала. Для достижения более разносторонних результатов можно использовать параллельно несколько моделей, каждая из которых формализует различные аспекты динамики системы, или же применять ступенчатый подход, включая полученные с помощью одной модели результаты в другую модель.

Другим обстоятельством, которое необходимо учитывать, является территориальность системы расселения, занимающая как свойство в системе расселения центральное место. Все проявления функционирования названной системы одновременно выражаются в качестве территориальных отношений. Главной целью функционирования системы расселения в социалистическом обществе является также достижение оптимальной (в условиях каждого этапа развития) территориальной организации населения, производства и обслуживающих их отраслей при одновременном сохранении и улучшении природной среды [9]. Названной целью руководствуется и функция управления системы расселения, задачей которой является именно устройство территориальных отношений между поселениями и подсистемами [6].

Из сказанного вытекает, что каждая модель, имитирующая развитие структуры расселения, должна включать признаки, характеризующие особенности размещения изучаемых структурных элементов в системе. Если при моделировании на это не обращается должного внимания, то модель системы расселения теряет свою специфику, совпадая с обычными демографическими или экономическими межотраслевыми моделями.

Указанное обстоятельство оставляет свой отпечаток и на выборе показателей, на основании которых мы изучаем изменения структуры расселения. Понятно, что предпочтение отдается тем показателям, которые возможно подробно локализовать в территориальном разрезе и перемещение которых как внутри данной системы (между элементами и подсистемами), так и вне ее было легко проследить. Последнее обстоятельство является особенно существенным в случае решения таких задач, где для исследователя представляет интерес не только окончательный результат изменения структуры системы, но и то, за счет чего происходит рост или уменьшение отдельных структурных элементов системы. Отсюда и выясняется, почему при моделировании систем расселения в качестве основных данных чаще всего применяются разные демографические показатели.

Наконец, модель системы расселения неизбежно должна отражать и ее иерархическую централизованность, которая в некоторых аспектах совпадает с территориальными особенностями изучаемой системы.

Из этого следует, что при решении задач, требующих более дробной территориальной и иерархической дифференциации структуры системы расселения, трудно применять математические модели, выраженные одним уравнением. Более целесообразно использовать систему, состоящую из нескольких или даже из многих уравнений. Одну из таких возможностей предлагает применение систем дифференциальных уравнений, поскольку они особенно подходят для описания динамических явлений.

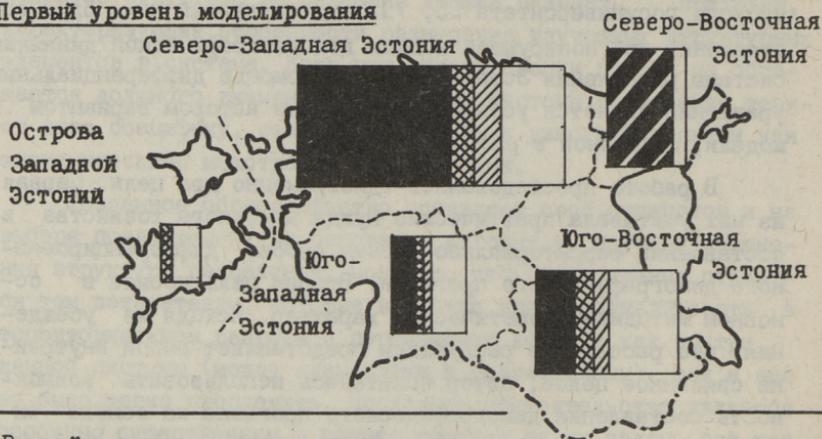
Идея применения дифференциальных уравнений при моделировании поведения системы не нова [1]. В последние годы они все больше применяются в исследованиях различного направления. Но в отечественной литературе, непосредственно посвященной изучению расселения, применение этих уравнений отражено относительно мало. Например, их использовал Н.С. Тим-

чук [8] и сотрудники кафедры экономической географии Тартуского госуниверситета [5, 7]. Представленный ниже опыт составления прогнозирующей модели демографической динамики системы расселения Эстонской ССР с помощью дифференциальных уравнений является усовершенствованным автором вариантом модели, описанной в работе [7].

В работе преследовались одновременно две цели. Первая из них учитывала практические нужды народного хозяйства в составлении территориально весьма дробно дифференцированного демографического прогноза. Вторая цель носила в основном методико-теоретический характер. Исходя из убеждения, что расселение республики представляет собой внутренне связанное целое, автор попыталась использовать возможность составления демографического прогноза на основе системного подхода. Сущность такого подхода состоит в том, что выделяемые по иерархическим и территориальным признакам группы поселений рассматриваются в качестве подразделений более крупной системы расселения. Соответственно этому их динамика прогнозируется не раздельно, лишь исходя из их собственных показателей, а параллельно в составе названной целостной системы с учетом при этом тесного взаимовлияния указанных групп. Следовательно, такой прогноз отражает не только особенности динамики отдельных структурных элементов изучаемой системы, но и то, за счет каких остальных элементов той же системы их прирост или убыль осуществляются, т.е. фактическое перераспределение людей между рассматриваемыми группами поселений. Именно при таком подходе легче искать ответы на вопросы, указанные выше.

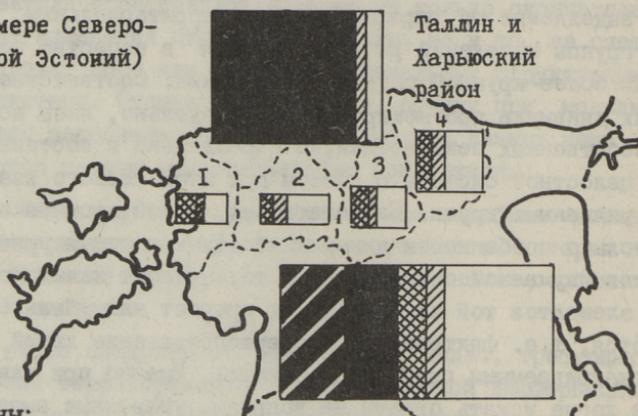
Учитывая, что опыт применения систем дифференциальных уравнений для изучения расселения сравнительно невелик, автор сознательно использовала систему простых линейных дифференциальных уравнений. Системы таких уравнений всегда разрешимы и поэтому для первоначального приближения к выработке новой методики наиболее пригодны. В пользу применения линейных дифференциальных уравнений говорит в данном случае и то обстоятельство, что их система может состоять даже из нескольких десятков уравнений. Это существенно облегчает отражение внутренней дифференцированности системы расселения, особенно при применении ступенчатого подхода.

А. Первый уровень моделирования



Б. Второй уровень моделирования

(на примере Северо-Западной Эстонии)



Районы:

1. Хаапсалудский

2. Раплаский

3. Пайдеский

4. Раквереский

Сводный уровень остальных районов республики

Иерархические группы поселений:

■	▨	▣	▧	□
главный центр региона	агломерация Северо-Восточной Эстонии	районные центры	местные центры	сельские поселения

Площадь прямоугольников приблизительно отражает доли соответственной группы поселений в численности населения республики: $0,5 \text{ см}^2 = 1 \%$

Фиг. 1. Схема территориального и иерархического подразделений расселения Эстонской ССР.

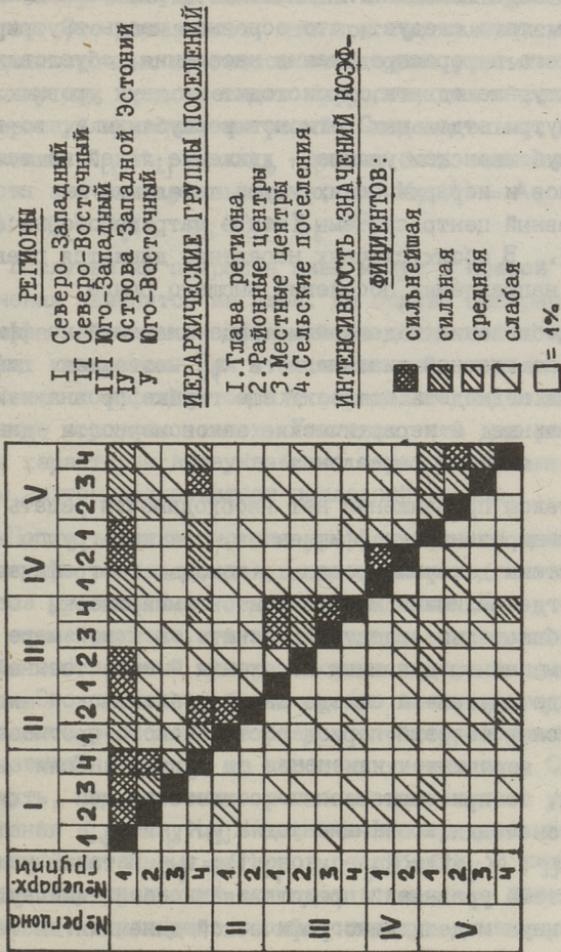
Общие принципы составления применяемой автором модели следующие. Для получения более дробных данных в территориальном разрезе моделирование следует проводить на двух уровнях. Во-первых, на уровне внутриреспубликанских регионов, а затем на уровне административных районов.

Для повышения содержательности прогноза желательно составлять параллельно несколько в принципе сходных друг с другом моделей, причем каждая из них отражает динамику разных демографических показателей таких, как изменение общей численности населения и его факторы, изменения численности трудовых ресурсов и т.д. В качестве примера приводится модель, прогнозирующая изменения структуры системы расселения в результате динамики общей численности населения.

На первом уровне моделирования расселение республики рассматривается по пяти регионам: Северо-Западная, Юго-Западная, Юго-Восточная, Северо-Восточная Эстония и острова Западной Эстонии (см. фиг. I). В трех первых регионах выделяются четыре иерархических ступени поселений – глава региона, районные центры, местные центры и сельские поселения. При этом необходимо отметить, что региональный центр Северо-Западной Эстонии – столица Таллин – является одновременно главой всей системы расселения республики. На островах Западной Эстонии региональный центр и более значительные местные центры отсутствуют и поэтому выделяются лишь районные центры и сельские поселения. В Северо-Восточной Эстонии различают две иерархических ступени – городские центры промышленной агломерации и сельские поселения (фиг. I). Таким образом, расселение республики подразделено на 16 групп поселений^x. Для описания динамики численности населения каждой из названных групп составляется линейное дифференциальное уравнение:

$$\frac{dQ_i(t)}{dt} = K_{ii}(t) \cdot Q_i(t) + \sum_{j=1}^n K_{ij}(t) \cdot Q_j(t) + q_i(t),$$

^x В принципе возможно и более подробное подразделение, например, выделение среди сельских поселений группы центров хозяйств и т.д. Но в данном случае автор учитывает возможность получения исходных данных из официальной статистики. В последней данные по миграции и естественному движению населения рассчитываются в разрезе административных районов, причем для всех сельских поселений вместе взятых.



Фиг. 2. Матрица коэффициентов K_{ij} .

ния внутри республики между отдельными регионами и иерархическими группами поселений. В целях экономии места на фиг. 2, в представленную на ней матрицу не занесены точные цифры, не существенные для читателя, а графически в обобщенном виде показана интенсивность рассматриваемых связей. Из этого следует, что основная часть внутриреспубликанского перераспределения населения, обуславливающего структурные сдвиги, происходит на двух уровнях. Во-первых, внутри отдельных регионов республики и, во-вторых, на всереспубликанском уровне — движение людей из всех других регионов и иерархических групп поселений в столицу, т.е. в главный центр системы (что в матрице обозначено индексом I_1). В обоих случаях население движется главным образом в направлении поселений высшего ранга.

При добавлении к данной матрице значений коэффициентов K_{ii} (по главной диагонали) и q_i названная цифровая графическая подмодель позволит еще глубже проанализировать территориальные и иерархические закономерности динамики населения в системе расселения.

При таком приближении нет необходимости решать задачу идентификации коэффициентов, так как группы компонентов системы детерминированы с помощью географических регионов, где величины коэффициентов эмпирически определены. Но обязательно следует выяснить, в какой мере изучаемые компоненты динамики населения — естественный прирост, сальдо внутри- и сальдо внереспубликанской миграции — изменяются в базовый период составляемого прогноза, и каковы их вероятные изменения в будущем. Если они не изменяются, то при составлении соответствующей системы уравнений значения коэффициентов K_{ii}, K_{ij} и q_i константны: $K_{ii}(t) = K_{ii}$, $K_{ij}(t) = K_{ij}$ и $q_i(t) = q_i$. В таких условиях данная система уравнений представляет собой типичную экстраполяционную модель демографической динамики системы расселения. В случае краткосрочных прогнозов подобный подход возможен.

Конкретный анализ материалов по Эстонской ССР и показывает, что в базовый период величины рассматриваемых коэффициентов действительно мало изменились и поэтому составленный на основе этих константных коэффициентов краткосрочный прогноз на следующие пять лет (1974–1978 гг.) ока-

зался сравнительно верным. Но в конце 70-ых и в начале 80-ых годов в нашей республике наступил переходный этап от средней стадии к высшей стадии урбанизации, характеризующийся замедлением темпов прироста городских центров. Соответственно этому заметно изменились и величины указанных коэффициентов. Это доказывает, что при составлении модели для более долгосрочных прогнозов необходимо учитывать изменчивую величину как естественного прироста, так и сальдо внутри- и внереспубликанских миграций. Следовательно, в указанном уравнении K_{ii}, K_{ij} и q_i должны быть зависимы от времени. Если их значения уменьшаются, то $K_{ii}(t) = A_{ii} - B_{ii}t$; $K_{ij}(t) = C_{ij} - D_{ij}t$; $q_i(t) = \varepsilon_i - F_i t$.

В случае их прироста знак минус в правой половине уравнения заменится на плюс. На основе эмпирических данных величины названных коэффициентов можно найти методом наименьших квадратов. При этом можно дать модель постоянного изменения коэффициентов или определить их величины в разрезе более коротких этапов. Учитывая, что для развития расселения характерны вышеуказанные переходные или переломные этапы, автор предпочитает последний подход.

После решения системы уравнений, охватывающей всю республику по регионам, для каждого региона составляется своя система уравнений по отдельным районам. При этом выделяются: глава региона и в каждом отдельном административном районе его главный центр, местные центры и сельские поселения. Это позволяет более подробно анализировать структурные сдвиги расселения в результате территориального перераспределения населения на коротких дистанциях. Следует подчеркнуть, что названные региональные системы уравнений решаются не в замкнутом виде, а в непосредственном контакте с динамикой остальных регионов республики. В каждую региональную систему уравнений включают в качестве последнего также уравнение, отражающее соответствующую динамику в других регионах республики вместе взятых (фиг. 1).

Значение демографического прогноза в народнохозяйственной практике заметно возрастает, если в дополнение к вышепредставленной модели динамики численности населения составить и аналогичную модель для прогнозирования перераспределения трудовых ресурсов. В этой модели коэффициент естественного прироста заменяется коэффициентом, показываю-

щим динамику численности трудоспособного населения в результате повозрастных сдвигов.

На основе приведенного примера можно утверждать, что применение дифференциальных уравнений представляет различные, до сих пор лишь частично используемые возможности моделирования разных аспектов изменения структуры системы расселения. Так как дифференциальные уравнения являются особенно подходящими для описания разных динамических показателей, то их прежде всего можно применить при составлении дескриптивных моделей, предназначенных для объяснения наблюдаемых фактов или прогноза развития изучаемого объекта. Такие модели отвечают на вопросы "Как это происходит?" или "Как это будет развиваться?". Но на их основе можно составить и нормативные модели, отвечающие на вопрос "Как должно быть?" [3]. По мере того, как увеличиваются потребности и возможности управления демографическими процессами, растет и значение соответствующих нормативных моделей.

Л и т е р а т у р а

1. Б е р т а л а н ф и Л. фон. История и статус общей теории систем. - Системные исследования. Ежегодник, 1973, с. 20-37.
2. Д а н и л о в - Д а н и л ь я н В.И. Большая система. - Математика и кибернетика в экономике. Словарь-справочник. М., 1975, с. 51-53.
3. Д а н и л о в - Д а н и л ь я н В.И., М а й м и - н а с Е.З. Модель. - Математика и кибернетика в экономике. Словарь-справочник. М., 1975, с. 332-334.
4. Л е р н е р А.Я. Начала кибернетики. М., 1967. 400 с.
5. М а р к с о о А. Закономерности демографической динамики систем расселения Эстонской ССР. - Труды по географии XVI. Уч. зап. Тартуского гос. ун-та, 1977, вып. 432, с. 50-87.
6. М а р к с о о А. Системы расселения на фоне общей теории систем и кибернетики. - Труды по географии XVI. Уч. зап. Тартуского гос. ун-та, 1977, вып. 432, с. 3-48.

7. Ныммик С.Я., Марксоо А.Х. и др. К изучению динамики систем расселения. - В кн.: География и математика. Материалы к третьему всесоюзному межведомственному совещанию "Математические методы в географии". Тарту, 1974, с. 21-24.

8. Тимчук Н.Ф. Вопросы моделирования территориальных систем расселения. - В кн.: Развитие и регулирование систем расселения в СССР. 2-й советско-польский семинар по проблемам урбанизации. М., 1974, с. 47-60.

9. Фомин Н.Г. Научные основы и пути развития реализации генеральной схемы населения СССР. - В кн.: Современные проблемы географии (доклады общих симпозиумов XXIII Конгресса Международного географического союза). М., 1976, с. 348-365.

10. McCarthy K.F., Morrison P.A. The changing demographic and economic structure of nonmetropolitan areas in the United States. - International Regional Science Review, 1977, 2,2, p. 123-142.

11. Ter Heide H., Eichperger C.L. Theoretical aspects of the dynamics of population redistribution policies in Europe. - In: Policies of population redistribution. / Ed. by I.W. Webb, A. Naukarinen, L.A. Kosinski. S.l., 1981, p. 45-64.

Problems of Modelling Structural Changes in Settlement
Systems by Means of Differential Equations

Summary

The nature and the internal structure of settlement systems are highly complicated. The author concludes that systems of differential equations are of the best suited to mathematical modelling of structural changes in them. Such a model enables a sufficiently detailed description of both the hierarchical and territorial subdivisions in settlement systems. An example is given of a prognostic model of changes in the structure of settlements in the Estonian SSR on the basis of demographic data.

The model is constructed on the following principles. The settlements are grouped according to their territorial and hierarchical features. Linear differential equations are worked out for the description of demographic dynamics within each group over a certain period of time, and the equations are subsequently solved as a system. The dynamics of all groups is calculated in parallel, proceeding from the system as a whole and taking into account mutual dependencies of the groups. On the first approach, the dynamics of the total number of the population is forecasted from the equations worked out to handle each settlement group.

$$\frac{dQ_1(t)}{dt} = K_{11}(t)Q_1(t) + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq 1}}^n K_{1j}Q_j(t) + q_1(t) \quad (i=1,2,\dots,n)$$

where $Q_1(t)$ expresses the number of population in i -th group of settlements at a time t ; $K_{11}(t)Q_1(t) = (A_{11} - B_{11}t) \cdot Q_1(t)$ expresses change in the number of population in the same settlement group owing to natural gain or loss; $K_{1j}(t) \cdot Q_j(t)$ expresses change in the number of population in i -th group of settlements as a result of migrational gain or loss between groups i and j ; $q_1(t) = C_1 - D_1t$ expresses change in

the number of population in i -th group of settlements resulting from interrepublican migration; n expresses the number of settlement groups studied.

The solution of this system is $Q_i(t)$ ($i=1, \dots, n$), a set of functions of time t , which shows the number of population in the settlement groups depending on time. A 1-year time and 1000-people population interval are used in calculating the values of all coefficients. It is presumed that the value of K_{ij} is proportional to the number of population in those settlement groups whose migration balance is negative. The values of the coefficients $K_{ij}(t)$ and $q_i(t)$ which are dependent on time are found by the method of "ordinary least squares".

In order to get more detailed information concerning the variable of space, modelling is to be carried out on two distinct levels, on the regional level with republic divided into regions, each made up of 3-4 hierarchical groups of settlements, and on the "raion level". In the latter case a system of equations is worked out for each region, and 3 hierarchical groups are brought out in each raion. The above systems of equations for the regions are not solved in isolation, but as related to the dynamics of the other regions of the republic. This is why every regional system includes as a last component an equation reflecting the corresponding trends in the other regions of the republic as taken together.

МАТРИЧНЫЕ МОДЕЛИ ПЛАНИРОВАНИЯ ПОДГОТОВКИ
РАБОЧЕЙ СИЛЫ

В связи с обострением демографической ситуации в последнее десятилетие активизировалась практическая деятельность в области совершенствования методов планирования подготовки рабочей силы. Наиболее значительными являются работы, связанные с расчетами контингентов учащихся в различных видах учебных заведений и определением объемов ресурсов, необходимых для достижения целей, поставленных перед системой подготовки рабочей силы. Особенностью этих исследований является постоянно углубляющаяся ориентация их на использование в процессе выполнения плановых расчетов средств современной вычислительной техники и экономико-математических методов.

В существующей практике планирования подготовки рабочей силы можно выделить два основных подхода:

- планирование исходя из ресурсов (кадровых, финансовых, материальных и др.);
- планирование исходя из народнохозяйственной потребности в рабочей силе.

Каждому подходу соответствует свой стиль и метод плановой работы и свой класс экономико-математических моделей.

Рассмотрим основные принципы, лежащие в основе этих подходов. В последние десятилетия особую популярность среди исследователей приобрел подход к планированию рабочей силы исходя из эффективности вложений в различные каналы обучения молодежи. Этот подход предполагает, что любые вложения в подготовку кадров должны быть как можно более эффективными. В качестве меры эффективности служит уровень процентной ставки с вкладываемых ресурсов [1]. Для каждого

канала и уровня образования она определяется из следующего соотношения

$$\sum_{t=1}^n (C + F_s)_t (1 + \beta)^{1-t} - \sum_{t=1}^N (F_g - F_\alpha)_t (1 + \beta)^{1-t} = 0, \quad (I)$$

- где n - число лет, необходимых для получения образования данного уровня;
 N - ожидаемое число лет производственной деятельности выпускника;
 C - прямые годовые затраты на обучение в данном канале получения образования;
 F_s - заработок, который мог бы получать учащийся, если бы он не учился, а работал;
 F_g - заработок выпускника, имеющего образование данного уровня;
 F_α - заработок работника, имеющего более низкое образование;
 β - величина процентной ставки.

Величина процентной ставки, с которой решается уравнение I, определяет норму прибыли, получаемую в результате обучения по данному каналу образования. Те учебные заведения, где норма прибыли выше, признаются более выгодными и, следовательно, развиваются в первую очередь.

Уравнение I предполагает, что существует функциональная связь между доходом и уровнем образования и уровень заработной платы соответствует предельной производительности работающих. Кроме того, необходимо учитывать, что в условиях нехватки квалифицированной рабочей силы имеющиеся вакантные места заполняются практиками, получающими подготовку непосредственно на рабочем месте. В результате выпускники системы образования могут столкнуться с положением, при котором их рабочие места будут уже заняты. Взаимодействие переквалификации специалистов на рабочих местах и планирования подготовки рабочей силы на основе эффективности вложений приводит к перепроизводству работников с соответствующим уровнем подготовки. Одна из причин этого состоит в том, что рассматриваемый метод планирования указывает лишь на относительную редкость работников с данным уровнем подготовки, но не устанавливает количество учащихся, которое нужно пропустить через данный канал подготовки.

Среди исследований, посвященных построению моделей планирования подготовки кадров, наибольшей известностью пользуется модель С. Боуэлза [2]. В качестве целевой функции С. Боуэлз максимизирует взвешенную сумму числа учащихся, вовлекаемых в учебу на каждом уровне образования за плановый период при ограничениях на число учителей и общее количество затрат на образование. В отличие от других подобных моделей оценка производительной роли образования включается здесь непосредственно в целевую функцию (Φ), которая имеет следующий вид:

$$\Phi = \sum_{j=1}^m \sum_{P=1}^n X_j^P Y_j^P - Z_j^P - C_j^P, \quad (2)$$

- где X_j^P - число учащихся, получающих j -й вид образования в P -м плановом году;
- Y_j^P - дисконтированные будущие доходы, которые будут иметь учащиеся, получившие в P -м плановом году j -й вид образования;
- Z_j^P - дисконтированные настоящие доходы, которыми жертвуют учащиеся, приобретая в P -м плановом году образование j -го вида;
- C_j^P - дисконтированные затраты на обучение одного учащегося, начинающего получать j -й вид образования в P -м плановом году, за все S_j лет обучения;
- m - число видов (уровней) образования;
- n - продолжительность планового периода.

Ограничения модели представлены в виде линейных неравенств. Например, ограничение на количество учителей имеет вид:

$$\sum_{j=1}^m \sum_{P=t-S_j}^t a_{ij}^t X_j^P - \sum_{P=1}^{t-S_j} q_{ij} X_j^P - X_i^t \leq L_i, \quad (3)$$

- где a_{ij}^t - количество учителей i -го профиля на одного учащегося учебного заведения j -го типа в период t ;
- q_{ij} - доля учащихся педагогических учебных заведений j -го профиля, завершающих полный курс обучения;
- X_i^t - количество учителей i -го профиля, поступающих на работу из-за рубежа в период t ;

S_j - продолжительность обучения в учебных заведениях j -го вида;

L_i^t - количество учителей i -го профиля, работающих в системе образования в t -м периоде.

Это ограничение требует, чтобы потребность в преподавателях i -й квалификации не превышала общего числа преподавателей данной квалификации в каждом учебном году планового периода. Модель содержит 32 таких неравенства, т.е. выделяются восемь видов учебных заведений и четыре уровня квалификации учителей.

При рассмотрении модели Боуэлза с методической позиции необходимо отметить, что получаемые с ее помощью результаты приближительны и ориентировочны. Подчеркивая этот факт, С. Боуэлз пишет: "Практическая ценность предложенной нами линейной модели зависит от того, насколько точно и полно использованные в модели ограничения соотносятся с реальной системой образования данной страны, с теми задачами, которые стоят перед плановиками, и от устойчивости получаемых результатов по отношению к возможным ошибкам в исходных данных" [2, с. 215].

Итак, рассмотрены были основные типы экономико-математических моделей, используемых для определения темпов развития отдельных каналов подготовки кадров, а также системы образования в целом. Опыт разработки и использования этих моделей свидетельствует о том, что несмотря на значительные и многолетние усилия, создать аналитическую процедуру, позволяющую принимать оптимальные плановые решения по вопросам подготовки рабочей силы, не удастся. Многие исследователи связывают это с тем, что результаты аналитических расчетов содержат значительное число неизбежных ошибок, особенно в разных коэффициентах, характеризующих систему образования.

В основе второго подхода лежит представление о том, что основная функция образования - подготовка рабочей силы соответствующей квалификации для различных отраслей промышленности на предстоящий период. В соответствии с этим постулируется функциональная зависимость между объемами производства в отдельных отраслях промышленности и количеством занятых здесь работников различной квалификации.

Пусть E_i - количество работников i -й квалификации; X - вектор объемов производства различных видов выпускаемой продукции. В соответствии со сделанным предположением можно записать

$$E_i = F_i(X). \quad (4)$$

В простейшем случае конкретный вид функции представляют в виде линейной зависимости. Рассматривая и отрасли, можно записать

$$E_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} X_j, \quad (5)$$

где a_{ij} - коэффициент пропорциональности, который определяет количество работников i -й квалификации, необходимое для производства единицы объема продукции j -й отрасли.

В действительности a_{ij} никогда не является постоянной. Совершенствование технологии производства, технической вооруженности и организации труда меняют объем продукции, выпускаемой на одного работника данной квалификации. Для учета фактора технического прогресса коэффициент a_{ij} делают зависимым от времени, и приведенное уравнение приобретает вид

$$E_i = \sum_{j=1}^n a_{ij}(t) X_j. \quad (6)$$

Такой подход находит отражение во многих работах, в частности, Т. Шулепникова [3], В.Г. Лялева [4], М.А. Берманта [5] и др.

Для определения перспективной потребности в специалистах по отраслям материального производства В.Г. Лялев предлагает применять две группы уравнений - межотраслевого баланса и баланса специалистов, соответственно

$$X_t = AX_t + Y_t, \quad (7)$$

^I Ученые западногерманского института экономических исследований использовали для прогноза потребности в специалистах матрицу "отрасль" - "профессия" и ввели показатель "коэффициенты профессии" $b_{ij} = V_{ij}/V_i$, где V_{ij} - число занятых в отрасли i профессий j [6].

$$L_t^I = B X_t, \quad (8)$$

где X_t - объем валовой продукции;
 Y_t - объем конечного продукта;
 L_t^I - перспективная численность специалистов отраслей материального производства;
 A - матрица прямых затрат;
 B - матрица нормативных затрат труда специалистов (в расчете на единицу валовой продукции).

В зависимости от отраслевых объемов конечного продукта перспективная потребность в специалистах по уровням квалификации и укрупненным группам специальностей определяется как

$$L_t^I = B(E-A)^{-1} Y_t. \quad (9)$$

Применяя эти модели, важно установить правомерность предположений, лежащих в основе этого подхода. Планирование подготовки рабочей силы, исходя из народнохозяйственной потребности, предполагает справедливость трех основных допущений:

1) отрасли материального производства прямо и непосредственно зависят от системы подготовки кадров, которая составляет подготовленную рабочую силу, необходимую для поддержания (расширения) объемов выпускаемой продукции;

2) существует тесная взаимосвязь между характером и уровнем квалификации работников и получением ими образования. Это означает, что возможность работать не по специальности или на должности, требующей другого уровня образовательной подготовки, отсутствует.

Такое допущение отрицает вполне вероятную возможность приобретения новых специальностей и профессиональную мобильность после получения формального образования;

3) изменение потребности в рабочей силе можно однозначно предсказать, исходя из изменения объема выпускаемой продукции. Это допущение поднимает большую группу методологических и экономических проблем. Современное производство - слишком сложный и многогранный процесс, чтобы планировать подготовку рабочей силы однозначно на основе какой-то одной стороны деятельности, пусть даже очень важной. Исследование показывает, что изменение объема выпускаемой продукции нель-

зя рассматривать в качестве единственного фактора изменения потребности в подготовке рабочей силы. В то же время его влияние на потребность в подготовке рабочей силы бесспорно. Другая, не менее важная сторона, определяющая научно-технический прогресс и изменение потребности в подготовке рабочей силы, связана с совершенствованием технологии и организации производства и улучшением технической базы, повышением уровня автоматизации и механизации производства, повышением качества выпускаемой продукции [7, с. 93].

Приведенные матричные модели планирования подготовки рабочей силы носили главным образом теоретический и познавательный характер. Основные претензии в адрес матричных моделей планирования подготовки рабочей силы заключаются в том, что они не позволяют аналитически получить показатели плана развития системы подготовки кадров.

Однако даже неудачная попытка построения содержательной модели и выработка с ее помощью оптимального плана всегда дает весьма ценный результат. Тщательный и всесторонний анализ объекта управления, необходимый для построения модели, практически всегда приводит к более глубокому пониманию самого объекта и последствий принимаемых решений. В этом бесспорное преимущество рассматриваемых моделей.

Можно сказать, что основные усилия по разработке матричных моделей планирования подготовки рабочей силы в настоящее время направлены на разработку оптимизационных моделей, предназначенных для принятия решений в конкретной плановой ситуации. Типичным примером служат исследования, при которых ученые стремились сохранить условия, в которых обычно находятся плановики [8]. Предлагается методика, которая состоит из трех взаимодействующих подмоделей: системы образования, развития производства и потребности в подготовке кадров.

На основе этих принципов разработана методика комплексного определения потребности в кадрах по видам образования, связывающая развитие народного хозяйства и потребность его в подготовке рабочей силы.

Для увязки потребности народного хозяйства в кадрах по видам образования была разработана модель системы образования, учитывающая связь между учебными заведениями, чис-

ло родившихся по годам, межреспубликанскую миграцию населения. Исходя из этих условий, определяется коэффициент уравнения (H), при помощи которого вычисляется требуемая перспективная численность принимаемых (выпускников) по видам образования. Например, для определения числа выпускников средней общеобразовательной школы (B_0) в t -м году применяется следующая формула:

$$B_0 = H [\Pi_0 + c_2 \Pi_n + a_2 \Pi_{\text{техн.}} + \Pi_{\text{техн.}} + \Pi_{\text{вуз}} (b_1 + a_2 b_2)], \quad (10)$$

где H - коэффициент уравнения;

a_2 - коэффициент, характеризующий долю выпускников средних специальных учебных заведений, пришедших из 8-летней и средней общеобразовательной школы;

c_2 - коэффициент, характеризующий долю выпускников технических и средних профессионально-технических училищ;

b_1, b_2 - коэффициенты, характеризующие долю выпускников вузов, пришедших из средней общеобразовательной школы и средних специальных учебных заведений;

$\Pi_{\text{вуз}}, \Pi_{\text{техн.}}, \Pi_n, \Pi_0$ - потребность в кадрах с высшим, средним специальным, профессионально-техническим и общим образованием, направляемых на работу в народное хозяйство после окончания соответствующего учебного заведения.

На основе аналогичного принципа были разработаны соответствующие уравнения для вычисления целесообразной численности контингентов подготовки кадров по различным каналам обучения.

Л и т е р а т у р а

1. И л ь ю ш е н к о в а А.Н. Экономико-математические модели планирования подготовки и распределения специалистов с высшим образованием. - В кн.: Математические и статистические исследования в экономике и производстве. М., Экономика, 1979.

2. B o w l e s S. The efficient allocation of resources in education. - Quarterly Journal of Economics, 1967, vol. 81.

3. Шулепникова Т. Межотраслевая динамическая модель подготовки квалифицированных кадров. - В кн.: Динамические модели территориального планирования. М., 1972, с. 114-131.

4. Экономико-математические модели планирования подготовки специалистов. Обзорная информация. М., НИИВШ, 1978, вып. 3. 60 с.

5. Бермант М.А., Семенов Л.К., Слущкий В.Н. Математические модели и планирование образования. М., Наука, 1972. 112 с.

6. J e v s c h e k W. Projektion der Qualifikationsstruktur des Arbeiterkräftebedarfs in den Wirtschaftsbe-
reichen der Bundesrepublik Deutschland bis 1985. Berlin, 1973, S. 3.

7. Тарту Ю. Факторы, формирующие потребность в кадрах со специальным образованием. - В сб.: Потребность в квалифицированных кадрах для республики и развитие системы образования. Тезисы докладов совещания-семинара. Таллин, 1980, с. 91-94.

8. Раянгу В.А. Контингенты подготовки, использование и потребность в кадрах по видам образования. Таллин, Валгус, 1983. 143 с.

Ü. Tartu

Matrizmodelle von Planung der Vorbereitung der Arbeitskraft

Zusammenfassung

Im Artikel werden die Erfahrungen, die bei der Aus-
arbeitung und Verwendung der Matrizmodelle von Planung
der Vorbereitung der Arbeitskraft gewonnen wurden unter-
sucht und verallgemeinert. Es werden die Probleme der
methodologischen, mathematischen und informativen Sicherung
der Untersuchungen am Modellieren der Vorbereitung der Ar-
beitskraft behandelt.

К ВОПРОСУ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕТОДИКИ ДЛЯ СБОРА
ОПРОСНОЙ ИНФОРМАЦИИ О ПОТРЕБЛЕНИИ НАСЕЛЕНИЯ

Исследование спроса и потребления населения до сих пор происходит в основном на основе только экономико-статистической информации. Существует точка зрения, что опросная информация о спросе нужна тогда, когда она имеет конкретное экономическое содержание и экономическую направленность. Поэтому считается целесообразным, чтобы при сборе опросной информации ограничивались изучением динамики обеспеченности, потребительских предпочтений, намерений, привычек и т.д., которые прямо связаны с покупкой конкретного товара или материальными возможностями его приобретения. Методики по проведению опросов предусматривают следующие исследования:

1. Структура неудовлетворенного и формирующего спроса.
2. Мнения о потребительских качествах, структуре и внешнем виде товаров.
3. Причины отказа от покупки.
4. Мотивы выбора товаров.
5. Возможность покупки того или иного товара в будущем.
6. Обеспеченность потребителей различными товарами, срок пользования этими товарами.
7. Качество торгового обслуживания, условия продажи, местонахождение торгового предприятия.

По указанному перечню вопросов в нашей стране ежегодно проводятся сотни опросов. Центральной проблемой в них является выявление того, почему потребитель купил данный товар и отказался от других, что захочет купить в будущем. Если опросы переходят эти "границы", то по распространенному мнению исследователей получаемая информация будет иметь уже

чисто социологический или психологический смысл, и это считается слишком отдаленным от конкретных задач изучения спроса и потребления населения. Необходимо отметить, что такая точка зрения ошибочна и препятствует дальнейшему развитию изучения спроса. В данной логике имеются два противоречия. Во-первых, проведение опросов населения по чисто экономическим моделям позволяет выяснить в потребительском поведении лишь экономический причинностный механизм. Не затрагиваются социологические, психологические и др. механизмы, которые в равной мере участвуют в формировании потребительского поведения и роль которых необходимо учитывать при анализе спроса населения. Во-вторых, прагматическая логика проведения опросов населения не позволяет им приобрести статус самостоятельных исследований.

Таким образом, при помощи социологических опросов населения необходимо стремиться к созданию самостоятельной, равноценной экономико-статистической модели о спросе и потреблении населения. Исследователи должны стремиться к комплексному анализу спроса, в котором равноценное место наряду с экономико-статистическим принадлежит анализу, проведенному на основе социологической опросной информации. Аналогично экономико-статистической модели о спросе и потреблении, созданная на основе социологической опросной информации, представляет собой итог социологического анализа и количественной оценки присущих спросу и потреблению тенденций и причинно-следственных связей.

Необходимо отметить, что для проведения опросов населения по спросу и потреблению пока отсутствует теория, методология и методика. В результате этого опросная информация о спросе недостаточно достоверна. Для повышения качества результатов исследования на данном этапе необходимо основное внимание обратить на усовершенствование методологии и методики составления анкет для опрашивания потребителей. Имеется определенный социологический и психологический опыт, как проводить опросы вообще, каким требованиям должна отвечать анкета, что должна в себе содержать и т.д. В свете опыта социологов и психологов показатели, используемые в опросах населения, не всегда соответствуют основным принципам и требованиям, предъявляемым к показателям подобного рода. Они не всегда являются на должном уровне обоснованными, адекват-

ными, системными, интерпретируемыми и т.д. В литературе насчитывается около десяти основных принципов выбора показателей. Проанализируем эти принципы, опираясь при этом на конкретные анкеты, составленные для опрашивания потребителей.¹

1. Системность. Показатель должен быть не случайным, а составлять элементы определенной системы, придающей операции измерения заранее установленный смысл. Социологи считают этот принцип самым главным при составлении анкет. С этим нетрудно согласиться, так как только по совокупности действий потребителя можно судить об устойчивости мотивов или намерений, которыми он руководствуется. Опрос позволяет мысленно смоделировать любые нужные ситуации, чтобы выявить устойчивость склонностей, предпочтений, потребностей. Уровень системности этой мысленной модели во многом определяет достоверность получаемых результатов. До сих пор теория социологии предлагает весьма мало возможностей для определения и повышения системности опросников. Одной из немногих возможностей такого рода является диспозиционная теория, разработанная профессором В.А. Ядовым. Названная теория утверждает, что поведение человека регулируется не каким-то единственным мнением, а целой системой разных установок [6].

Одна-две оценки не отражают оценочный и установочный мир потребителя, а лишь какой-то отдельный, изолированный аспект его. По диспозиционной теории В.А. Ядова, измерение установочной системы человека необходимо проводить по определенным принципам и правилам. Случайное измерение даст и случайные и недостоверные результаты. Весьма важно то обстоятельство, что лишь системообразное представление установок может обеспечить необходимой, постоянного характера и качественной информацией.

Применение принципов диспозиционной теории означает, что поведение потребителя **моделируется** как можно ближе к реальной ситуации покупки и потребления данного товара. Реальная ситуация покупки и потребления формируется не под влиянием какой-то одной установки, в ней участвуют все дис-

¹ При проведении анализа мы опирались на источники [1, 2, 3, 4, 5].

позиционные уровни: элементарные установки, социальные установки, общая направленность личности и ценностные ориентации. Первые из них (элементарные и социальные установки) создадут тактику потребительского поведения, вторые (общая направленность личности и ценностные ориентации) – стратегию.

2. Адекватность. Показатель должен достаточно полно отражать характер измеряемого явления. На наш взгляд адекватность опросников можно повышать путем применения принципов повторного измерения. Каждое отдельное измерение включает в себя ошибку. Чтобы приблизиться к точному значению, нужны повторные измерения. На точных весах одну и ту же навеску взвешивают несколько раз. Так и в вопроснике: одну и ту же переменную необходимо измерять несколькими предложениями [7].

Социологи уже давно пришли к выводу о том, что основной информационной единицей в анкете должен быть не отдельный вопрос, а блок вопросов и определенных на их основе социологических индексов. Это означает, что следует доверять только такому суждению о поведении или мнении респондентов, которое получено в результате обработки серии вопросов. Ответы на отдельные вопросы взаимно дополняют и контролируют друг друга.

3. Различительность. Показатель должен содействовать четкому разграничению оценок различного состояния измеряемого явления. Следовать этому принципу позволяют некоторые приемы. Наиболее простой способ – логические рассуждения. Допустим, что исследователь задался целью измерить такой показатель потребителя, как развитие потребности в радиотоварах. Об этом показателе всегда имеются заранее какие-то представления – чисто умозрительные или подкрепленные опытом. Эти представления, когда они сформулированы непротиворечиво, составляют "теорию" показателя. В данном случае – это конкретные представления о том, что думает, как себя ведет потребитель, имеющий развитые потребности в радиотоварах. Эти представления могут быть, например, такими: потребитель, имеющий развитые потребности, хорошо и разнообразно обеспечен разными радиотоварами; он хочет увеличить свой нынешний уровень обеспеченности; у него имеются сред-

ства и возможности для постепенного развития потребления радиотоваров; он умеет анализировать разные марки радиотоваров; для этого потребителя мало вероятно, что он купит случайный, первый попавшийся аппарат; такие потребители обладают самыми рациональными навыками и приемами в обращении с радиотоварами; характерно активное приспособление к новым товарам; товары употребляются до морального устаревания; покупательская интенсивность высока и т.д. Сформулированные представления подбираются в качестве утверждений или вопросов. Предложений подбирается много, гораздо больше, чем два на одну переменную — до нескольких десятков. Это потому, что у разных людей представления о развитых потребностях в радиотоварах выражаются по-разному: совпадают полностью или частично с "теорией" показателя. Поэтому изобразить показатель в виде одного или небольшого количества предложений невозможно, так как одному предложению опрашиваемые могут придать разное значение. Многими вопросами в общий индекс показателя отсеиваются общие компоненты этих разных значений.

4. Интерпретируемость (содержательность). Показатель должен давать достаточную информацию для содержательного анализа состояния или изменения состояния явления. На наш взгляд соблюдение этого принципа означает, что вопросник не должен ограничиваться лишь описанием уровня обеспеченности, предпочтений, намерений и т.д., но и объяснить, почему это так. Объяснение предполагает нахождение глубокой причинности в потребительском поведении. До сих пор в вопросниках в качестве причинности используют в основном признаки, характеризующие потребителя с материальной или социально-демографической точки зрения, такие, как доходы, пол, возраст, образование, место жительства и т.д. Это лишь частичное объяснение внутренней логики и причинности потребительского поведения.

5. Стандартность. Показатель должен соответствовать общепринятым стандартам измерения. В данном случае этот принцип означает, что эталон измерения — шкала — должен измерять те свойства и характеристики, которые планируются для измерения; повторные измерения должны дать те же результаты, что и предыдущие: шкала должна быть точной, т.е. степень выраженности свойств или признака должна быть хорошо разли-

чима; необходимо проводить поиск таких эмпирических индикаторов, которые поддаются ранжированию.

6. Сопоставимость. Показатель должен содействовать измерению двух или более различных состояний одного и того же явления, либо одинаковых состояний различных (однотипных) явлений.

Способом следования данному принципу является контроль на устойчивость. Это означает, что один и тот же объект измеряется дважды со значительным временным интервалом и с помощью одинаковой процедуры (вопросника). Шкала считается устойчивой, если корреляция между первой и второй сериями измерений будет достаточно высокой, например - 0,90.

7. Обоснованность. Показатель должен иметь достаточно убедительную теоретическую интерпретацию своей применимости. На наш взгляд, на этот принцип в исследовательской практике обращают еще недостаточное внимание. В сущности - это проблема концептуальной обоснованности исследования.

До сих пор не поднят вопрос о необходимости специальной концепции для проведения одноразовых или панельных опросов потребителей. Вытует мнение, что проведение опросов - это получение дополнительной информации о предпочтениях, намерениях, обеспеченности и т.д. потребителей и нет необходимости в создании для этого особой концепции. Бесконцептуальное исследование нередко дает лишь случайные, недостоверные результаты, которые, как правило, слишком тривиальны и поверхностны.

В вопросниках доминирует логика исследователей, решающих конкретную проблему реализации товаров. Например, если исследователей интересует проблема потребления сыра, они создают для себя примерно следующую схему исследования:

- а) Какие виды сыра потребители употребляют?
- б) Как часто они это делают?
- в) В каком объеме они это делают?
- г) Какие сорта и виды предпочитают среди других и почему?
- д) Каким видом сыра или вообще продуктом заменяют предпочитаемый сыр, если не найдут его в продаже?
- ж) Насколько потребитель удовлетворен ассортиментом, имеющихся в продаже сыров?

з) Какова неудовлетворенность спроса по разным видам сыра и в чем она конкретно выражается?

Такую логику можно назвать прагматической, так как исходная точка зрения опирается на конкретные проблемы реализации товаров. Но нужно согласиться с тем, что такой ход логики диктует практика, а не сам опрашиваемый. На наш взгляд в таких случаях механически идентифицируется система реализации товаров и изучаемый потребитель. Однако это системы совершенно разные, они регулируются несовпадающими закономерностями и специфической логикой. Поэтому такая идентификация является методологической ошибкой. При изучении потребителя за основу необходимо брать его внутреннюю логику и закономерности. Систему реализации товаров можно при этом учесть как один из факторов (не единственный и не самый главный), формирующих потребительское поведение.

При создании вопросника необходимо исходить не только из прямых практических проблем, но и из целостной концепции изучения потребительского поведения. Уже в рамках этой концепции соответственно следует учитывать конкретные проблемы реализации товаров. После разработки концептуальной основы конкретного исследования исследовательские проблемы нужно перевести в логику и язык опрашивания:



Такая последовательность операций гарантирует системный характер исследования и задает ситуативным проблемам более истинную интерпретацию. Роль и функции потребления конкретного товара можно верно понять в рамках общей логики поведения потребителя.

Цель опроса не должна быть направлена лишь на накопление дополнительной информации, а прежде всего на реализацию целостной познавательной модели, т.е. на первый план необ-

ходимо поставить цели истинного познания закономерностей потребления, а из них будут следовать ответы на конкретные проблемы реализации.

8. Функциональность. Показатель должен соответствовать целям и задачам каждой исследовательской операции, в которой он применяется. В составляемых вопросниках основным видом вопросов являются т.н. "лобовые". Часто можно встретить вопросы: Почему Вы купили этот товар? Потому, что он понравился? Цена была подходящей? Намерены ли Вы в дальнейшем покупать этот товар? По мнению специалистов по опросному методу такой вид опрашивания неправильный. Проблема в том, что люди сами не всегда могут адекватно определить причины и мотивы своей деятельности, и получаемая информация не всегда указывает на их возможное поведение. Социологи во избежание этой ошибки пользуются приемом косвенного измерения. Вместо лобовых вопросов: Почему Вы так считаете? Если да (или нет), то почему? считается целесообразным задавать опрашиваемому ряд косвенных, детализирующих вопросов, при ответах на которые опрашиваемый уже не является единственным экспертом своих потребностей. На основе заданных вопросов исследователи сами выводят логику поведения потребителя.

Принцип косвенного измерения пользуется успехом в социологии как при составлении всего опросника, так и при составлении отдельных его блоков, и даже при конструировании отдельных показателей.

Считаем, что все вышеуказанные принципы необходимо учитывать при составлении анкет для повышения уровня достоверности опросной информации.

Л и т е р а т у р а

1. Я д о в В.А. Социологическое исследование. М., 1972.
2. Социальные исследования: построение и сравнение показателей. М., 1978.
3. А н д р е е в а Т.М. Современная буржуазная эмпирическая социология. М., 1965.
4. В о р о н о в Д.П. Методы сбора информации в социологическом исследовании. М., 1974.

5. Михайлов С. Эмпирическое социальное исследование. М., 1975.

6. Ядов В.А. О диспозиционной регуляции социального поведения личности. - Методологические проблемы социальной психологии. М., 1975, с. 89-105.

7. Горбунов Н. Обоснованность, надежность и переносимость вопросников. - Труды по социологии. Тарту, 1972, с. 199-200.

I. Pettai

On Improving the Methods of Acquiring Information
on Personal Consumption by Questioning

Summary

The paper discusses some possibilities of improving the questionnaires used to study the population's consumption. The problem is that the information obtained by questioning is not always reliable. The low reliability of data is mainly due to the fact that the indicators used in the questionnaires are not based on the principles of the theory of indicators. They are not always well substantiated, systematic, interpretable, etc. In these respects a lot can be done to improve the questionnaires. To this end the experience accumulated by sociologists and psychologists who have worked out the principles of compiling questionnaires should be used. The paper analyzes the main principles of compiling questionnaires.

В.Р. Вээр

ОБЩЕМЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ИЗУЧЕНИЯ ПОТРЕБЛЕНИЯ
ПО СОЦИАЛЬНЫМ ГРУППАМ НАСЕЛЕНИЯ

Материальный и культурный уровень жизни советского народа систематически повышается. В этих условиях возрастает значение всестороннего изучения закономерностей развития потребления как процесса реализации все возрастающих социально-экономических потребностей общества. Система показателей доходов и потребления должна содействовать изучению процесса потребления для обобщений и практических выводов в управлении народным хозяйством.

По нашему мнению обобщающей категорией доходов и потребления населения данного региона является система потребительских бюджетов (ПБ). Потребительский бюджет наилучшим образом соответствует экономической теории потребления. Этот бюджет комплексно характеризует экономические отношения, возникающие в процессе потребления населения. Потребительский бюджет населения является тем инструментом, который необходимо использовать для обобщения изучения состояния и развития потребления населения.

Потребительский бюджет населения является системой показателей, комплексно характеризующих полный объем и структуру доходов и потребления населения раздельно по всем источникам.

До сих пор составлялись различные ПБ только для населения союзной республики в целом [1]. Однако, учитывая, что степень дифференциации потребления увеличивается, все острее возникает вопрос о составлении различных дифференцированных потребительских бюджетов. Например, можно разработать дифференцированные ПБ по группам доходностей, по социальным группам населения, в разрезе города и села. В настоящей статье рассматриваются некоторые методические во-

просы составления отчетного дифференцированного ПБ по социальным группам населения Эстонской ССР.

Наш принципиальный подход к методике составления отчетного дифференцированного потребительского бюджета по социальным группам населения выражается в том, что он должен базироваться на применяемых в настоящее время разработках ЦСУ, с тем, чтобы обеспечить согласованность дифференцированного потребительского бюджета с показателями доходов и потребления населения республики в целом.

Исходным моментом составления дифференцированного потребительского бюджета по социальным группам населения является наличие отчетного потребительского бюджета населения в целом по республике. В ЦСУ ЭССР впервые в СССР внедрено составление отчетного потребительского бюджета населения с 1975 года, а экспериментальные расчеты имеются уже с 1963 года.

В НИИЭП при Госплане ЭССР разработана методика составления отчетных потребительских бюджетов населения уже по социальным группам, т.е. по семьям рабочих и служащих и по семьям колхозников. Принципиальная основа разработанной методики состоит в том, что вначале рассчитывается потребительский бюджет для семей колхозников, а бюджет для семей рабочих и служащих определяется как разность между общим потребительским бюджетом и потребительским бюджетом колхозников. Такой подход обусловлен тем, что бюджетные обследования семей колхозников более репрезентативны.

Аналогично общему потребительскому бюджету дифференцированный потребительский бюджет также состоит из двух частей — доходов и потребления.

В доходную часть включены все доходы населения: как индивидуальные денежные, так и натуральные, а также доходы, предоставленные из общественных фондов потребления бесплатно.

В часть потребления дифференцированного потребительского бюджета включены объем и структура потребления товаров и услуг, которые мы разделили по следующим источникам: в государственных и кооперативных организациях; прочие товарные источники; натуральное потребление; бесплатное потребление услуг.

Для сбалансированности доходов и потребления в расходную часть дифференцированного потребительского бюджета включены также налоги и добровольные платежи, прирост сбережений и наличных денег населения.

Для разработки доходной части потребительского бюджета по социальным группам населения в основном используются данные отчетного баланса денежных доходов и расходов по социальным группам населения.

В доходах населения основную долю составляют денежные доходы. В расчетах потребительских бюджетов денежные доходы разбиты на две части: денежные доходы в государственных и кооперативных организациях, денежные доходы на внутри- и внедеревенском рынке.

Денежные доходы в государственных и кооперативных организациях равны поступлениям от государственных и кооперативных организаций в балансе денежных доходов и расходов, за вычетом поступлений от продажи вещей через комиссионные магазины и скупочные пункты.

Денежные доходы на внутри- и внедеревенском рынке мы определяем по расчету расходной части потребительского бюджета колхозников. Это та часть денежных доходов, которая образуется при перераспределении наличных денег и не влияет на массу денег, находящихся в обороте. В разделе "Б" баланса денежных доходов и расходов населения "Поступления от обмена товарами и услугами между группами населения" содержатся денежные доходы от продажи продуктов, имеющей место между колхозниками и рабочими и служащими, т.е. поступления на внедеревенском рынке, и отсутствует перераспределение денег внутри социальных групп, вследствие чего для определения объема доходов по этой группе данные баланса денежных доходов и расходов не могут быть использованы. Из этого следует, что объем денежных доходов на внутри- и внедеревенском рынке рассчитывается по объему расходов на покупки на внутри- и внедеревенских рынках, из которого исключаются покупки из колхозов, так как последние не являются доходами населения. К этому еще добавляются имеющиеся в балансе денежных доходов и расходов населения доходы от продажи сельскохозяйственных продуктов населению других союзных республик, так как эти доходы не отражены в потреблении населения нашей республики.

Объем натуральных доходов от личного подсобного хозяйства в потребительском бюджете принят нами по объему натуральных доходов из расчета реальных доходов по социальным группам населения, за вычетом износа жилого фонда колхозов, так как износ всех видов жилого фонда в их чистом виде, как он принят в расчетах реальных доходов, в потребительском бюджете не отражается.

Суммируя денежные и натуральные доходы, получаем весь объем доходной части индивидуального потребительского бюджета.

Для полного отражения процесса потребления нами включены в потребительский бюджет и бесплатные услуги из общественных фондов потребления. Объем доходов, получаемых колхозниками в виде бесплатных услуг и льгот, принимается согласно статистическому учету общественных фондов потребления по источникам финансирования. Семьи колхозников получают бесплатные услуги и льготы через три источника финансирования:

1. Государственный бюджет.
2. Централизованный союзный фонд социального обеспечения и социального страхования колхозников.
3. Фонды колхозов.

Проблемой является только распределение между колхозниками, рабочими и служащими средств, полученных через госбюджет, так как из остальных источников бесплатные услуги и льготы получают только колхозники. За исключением других данных средства госбюджета нами распределены пропорционально численности колхозников, рабочих и служащих к количеству населения Эстонской ССР.

Добавив к индивидуальному бюджету бесплатные услуги и льготы, предоставленные колхозникам из общественных фондов потребления, мы получаем весь объем доходной части потребительского бюджета для семей колхозников.

Для разработки расходной части потребительского бюджета колхозников тоже используются в основном данные отчетного баланса денежных доходов и расходов по социальным группам населения, бюджетных обследований семей колхозников и балансов сельскохозяйственных продуктов. Подлежащее расходной части бюджета состоит из пяти крупноагрегированных ста-

тей: продовольственные товары, непродовольственные товары, услуги, платежи и сбережения. Источники фонда потребления (сказуемое расходной таблицы), как указывалось выше, разбиты на государственные и кооперативные предприятия, источники прочего товарного потребления и натуральные источники.

Вначале определяется потребление в государственных и кооперативных организациях. Общий объем потребления товаров рассчитывается по балансу денежных доходов и расходов. Он равняется объему покупок товаров в государственных и кооперативных организациях (расходная часть баланса денежных доходов и расходов), за вычетом поступлений от продажи вещей через комиссионные магазины и скупочные пункты (доходная часть баланса денежных доходов и расходов).

Общие пропорции потребления продовольственных и непродовольственных товаров определяются по данным табл. 6 "Денежные расходы" бюджетного обследования.¹

Далее рассчитываем объемы потребления продуктов питания и алкогольных напитков в общем потреблении продовольственных товаров. Они определяются отдельно по покупкам продовольственных товаров, и по потреблению в общественном питании, а также по потреблению в период временного отсутствия.

Объемы продуктов питания и алкогольных напитков в покупках продовольственных товаров рассчитываются по их доле в вышеуказанной табл. 6. Деление продовольственных товаров на продукты питания и алкогольные напитки в общественном питании производится по их удельному весу в товарообороте общественного питания потребительской кооперации. Использование данных товарооборота потребкоопераций вызвано тем, что внутренняя структура бюджетных обследований потребления продовольственных товаров почему-то не содержит алкогольных напитков.

Далее мы определили внутреннюю структуру потребления продуктов питания. Она установлена по структуре покупок продуктов питания по группам товаров в торговой сети, которая рассчитана по данным табл. 4 "Стоимость купленных и про-

¹ Здесь и в дальнейшем в данной статье указывается на формы таблиц, содержащиеся в официальной инструкции по бюджетным обследованиям.

данных продуктов питания и средние цены" бюджетного обследования, а структура потребления продуктов питания в общественном питании и в период временного отсутствия рассчитана по данным товарооборота общественного питания в потребительской кооперации.

Внутреннюю структуру потребления непродовольственных товаров определяют по данным табл. 7 "Покупка непродовольственных товаров" бюджетного обследования.

Общий объем потребления платных услуг был нами определен по данным баланса денежных доходов и расходов колхозников. Внутреннюю структуру платных услуг рассчитывают по данным табл. 6 "Денежные расходы" бюджетного обследования.

Объем платежей и сбережений взят из баланса денежных доходов и расходов колхозников.

Далее рассмотрим расчет прочего товарного потребления. К прочим источникам товарного потребления относятся покупки на колхозном внедеревенском рынке, включая покупки из колхозов, и внутридеревенский оборот. Исходными материалами составления этой части потребительского бюджета являются расчет фонда потребления населением материальных и духовных благ по индивидуальному бюджету в использованном национальном доходе, балансы сельскохозяйственных продуктов, лесопользования, рыболовства и охоты. Незначительные различия данных фонда потребления в использованном национальном доходе по сравнению с данными балансов сельскохозяйственных продуктов могут возникнуть за счет поправок, вносимых ЦСУ СССР при утверждении фонда личного потребления. Для обеспечения согласованности потребления в потребительском бюджете с фондом потребления по индивидуальному бюджету в использованном национальном доходе объем прочих товарных потреблений определен по данным фонда потребления. Распределение этого объема по номенклатуре, принятой в потребительском бюджете, производится по структуре балансов сельскохозяйственных продуктов, которые составляются в разрезе рабочих, служащих и колхозников. К полученному добавляем личное потребление различных изделий лесопользования, рыболовства и охоты по данным названного баланса.

Изменение остатка наличных денег у колхозников рассчитывается как разница между денежными доходами и товарными расходами на потребление.

Вслед за этим рассмотрим натуральное потребление. В эту группу включено личное потребление продуктов из своих подсобных хозяйств. Методика расчета натурального потребления аналогична методике расчета прочего товарного потребления. Объем натурального потребления взят из фонда личного потребления, а его структуру рассчитывают на основе балансов сельскохозяйственных продуктов и прочих отраслей.

Суммируя потребление в государственных и кооперативных организациях, из прочих товарных источников и натуральное потребление, получаем весь объем потребления по индивидуальному потребительскому бюджету.

Для полного отражения процесса потребления к индивидуальному потребительскому бюджету нужно добавить бесплатные услуги и льготы, предоставленные колхозникам через общественные фонды потребления. Включением в потребительский бюджет потребления бесплатных услуг и льгот впервые была создана такая статистическая разработка, которая полностью характеризует объем и структуру личного потребления всех материальных и духовных благ. Структуру потребления бесплатных услуг и льгот определяют по данным расчета общественных фондов потребления по источникам финансирования. Расчет проводится аналогично с определением общего объема бесплатных услуг и льгот в доходной части потребительского бюджета.

По данной методике нами составлены экспериментальные потребительские бюджеты по социальным группам населения Эстонской ССР за 1970, 1975, 1980, 1981 и 1982 годы. Из этих бюджетов видно, что общий объем потребления товаров и услуг семей колхозников превышает уровень потребления семей рабочих и служащих. Если в 1970 году это превышение составляло только около 20 %, то в 1982 году оно достигло уже 45 %. По нашим данным превышение доходов семей колхозников в первую очередь было направлено на приобретение непродовольственных товаров.

Рассчитанные по данной методике потребительские бюджеты не только позволяют изучать дифференциацию между общественными группами населения, но и определять индексы стоимости жизни населения по социальным группам.

Л и т е р а т у р а

I. С т р а ж С., Потребительский бюджет и его место в анализе и планировании личного потребления населения республики.-Тр. Таллинск. политехн. ин-та, 1979, № 463, с.81-91.

V. Veer

Die methodologischen Fragen der Forschung
der Konsumtion im Durchschnitt der sozialen
Gruppen der Bevölkerung

Zusammenfassung

Eine neue Richtung in der Forschung individueller Konsumtion der Bevölkerung ist die Benutzung des Budgets der Konsumtion. In vorliegender Arbeit werden die methodologischen Fragen der Benutzung des differenzierten Budgets der Konsumtion behandelt. Auf Grund der von uns ausgearbeiteten Methodik werden die ersten Ergebnisse der Differenz der Konsumtion der Bevölkerung im Durchschnitt der sozialen Gruppen der Bevölkerung der Estnischen SSR dargestellt.

ВЗАИМОСВЯЗЬ ИНДЕКСОВ В СОВОКУПНОСТИ С РАЗЛИЧНЫМИ ПРОСТРАНСТВЕННЫМИ РАЗРЕЗАМИ ИЗУЧЕНИЯ

В данном случае под пространственными разрезами совокупности мы понимаем деления совокупности и исследования ее по отдельным самостоятельным частям. В изучении динамики реализованной продукции овощей такими разрезами совокупности могут быть:

1) совокупность, содержащая качественные показатели (в нашем примере соответствие стандарту) отдельно по наименованиям овощей; обозначение разреза - i ;

2) совокупность, содержащая показатели только по наименованиям овощных культур без деления по качеству; обозначение разреза - j ;

3) совокупность, содержащая показатели, соответствующие стандарту без деления на наименование культур; обозначение разреза - k .

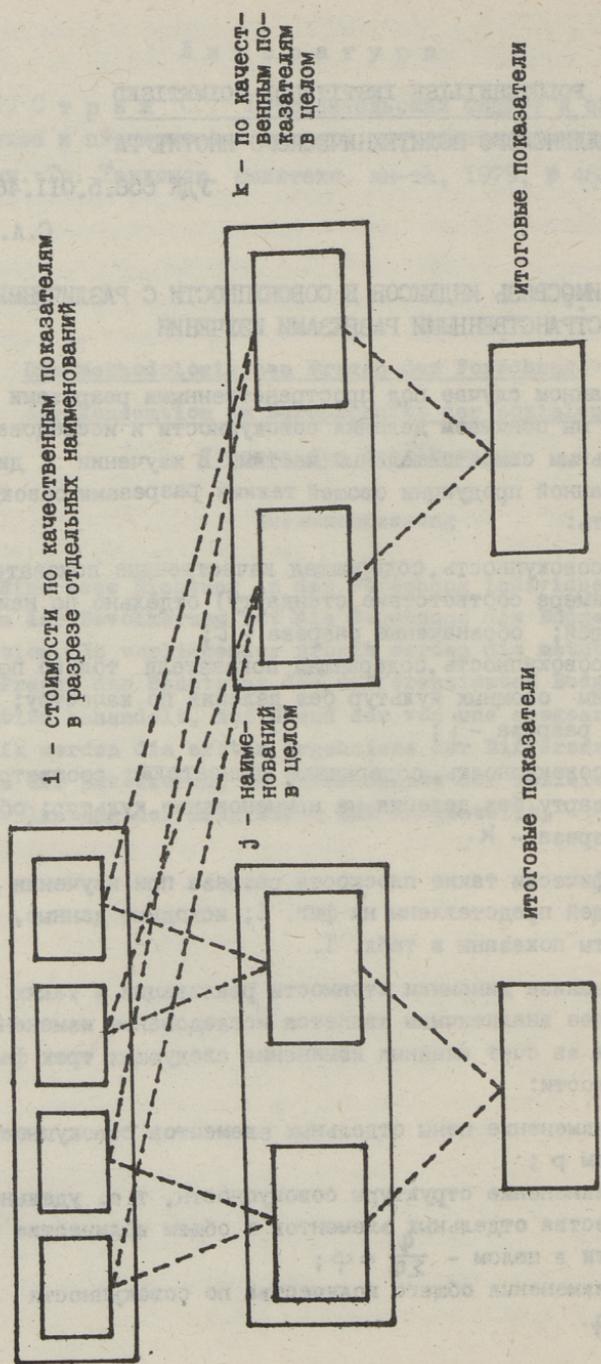
Графически такие плоскости разреза при изучении динамики овощей представлены на фиг. I; исходные данные, а также расчеты показаны в табл. I.

В анализе динамики стоимости реализации в таких случаях наиболее аналитичным является исследование изменения стоимости за счет влияния изменения следующих трех факторов в отдельности:

1) изменение цены отдельных элементов совокупности; обозначаем p ;

2) изменение структуры совокупности, т.е. удельного веса количества отдельных элементов в общем количестве по совокупности в целом - $\frac{q}{\sum q} = \varphi$;

3) изменения общего количества по совокупности в целом - $\sum q$.



Фиг. 1. Отдельные разрезы изучения и их взаимосвязь.

Индексная система изучения здесь записывается следующим образом¹:

$$\frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0} = \frac{\sum p_1 q_1 \sum q_1}{\sum p_0 q_1 \sum q_1} \times \frac{\sum p_0 q_1 \sum q_1}{\sum p_0 q_0 \sum q_1} \times \frac{\sum p_0 q_0 \sum q_1}{\sum p_0 q_0 \sum q_0} \quad (1)$$

или короче соответственно

$$J_{pq} = J_{p(Q)} \times J_{\varphi(Q)} \times J_{\Sigma q(Q)},$$

- где J_{pq} — индекс стоимости реализованной продукции;
 $J_{p(Q)}$ — общий индекс цен, характеризующих среднее изменение цен отдельных элементов данной конкретной совокупности разреза изучения и его влияние на изменение стоимости реализованной продукции; это индекс цен в постоянном составе;
 $J_{\varphi(Q)}$ — индекс структурных сдвигов, характеризующих влияние изменения удельных весов количеств данного разреза изучения на изменение стоимости продукции;
 $J_{\Sigma q(Q)}$ — индекс общего количества, характеризующий влияние изменения общего количества реализации на изменения стоимости продукции в данном разрезе изучения.

В обозначениях факторных индексов (Q) указывают, что числители и знаменатели этих индексов выражают стоимость продукции и, следовательно, они пригодны не только для определения относительных приращений, но и для абсолютных приращений стоимости продукции.

Общезвестная индексная система, по которой индекс переменного состава, характеризующий изменение среднего уровня, равен произведению индекса постоянного состава на индекс структурных сдвигов, естественно, действительна и в данном случае

$$\frac{\sum p_1 q_1 \sum q_1}{\sum p_0 q_1 \sum q_1} \times \frac{\sum p_0 q_1 \sum q_1}{\sum p_0 q_0 \sum q_1} = \frac{\sum p_1 q_1 \sum q_1}{\sum p_0 q_0 \sum q_0} = \frac{\bar{p}_1 \sum q_1}{\bar{p}_0 \sum q_0} = J_{\bar{p}(Q)}; \quad (2)$$

здесь она показывает изменение средней цены для каждого разреза изучения и ее влияние на изменения стоимости реализованной продукции.

¹ Общие формулы такого изучения выведены автором в статье III.

Т а б л и ц а I

Расчеты динамики стоимости по различным разрезам изучения

Наименование продукции	Количество реализации				Цена ед., изде- лия, руб./тонна		Стоимость реализации, тыс. руб.		
	т о н н ы		удельный вес		ба- зисный пери- од	отчетн. пери- од	базис- ный период	отчетн. пери- од	условные
	ба- зис- ный пери- од	отчетн. пери- од	ба- зис- ный пери- од	отчетн. пери- од					
I	q_0	q_1	$\frac{q_0}{\sum q_0} = \varphi_0$	$\frac{q_1}{\sum q_1} = \varphi_1$	P_0	P_1	$P_0 \varphi_0 \sum q_1$	$P_1 \varphi_1 \sum q_1$	$P_0 \varphi_0 \sum q_1$
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Капуста	640	900	0,80	0,90	90	100	57,6	90,0	81,0
Стандартная	160	100	0,20	0,10	40	50	6,4	5,0	4,0
Нестандартная	800	1000	1,00	1,00	80	96	64,0	95,0	85,0
Итого									
Лук	140	240	0,70	0,80	500	600	70,0	144,0	120,0
Стандартный	60	60	0,30	0,20	200	250	12,0	15,0	12,0
Нестандартный	200	300	1,00	1,00	410	530	82,0	159,0	132,0
Итого									
Всего как сумма стандарт- ной и нестандартной про- дукции по наименованиям овощей	1000	1300	-	-	146	195,385	146,0	254,0	217,0
									203,0

Продолжение табл. I

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Капуста - итого	800	1000	0,80	0,77	80,0	95,0	64,0	95,0	80,0	83,2
Лук - итого	200	300	0,20	0,23	410,0	530,0	82,0	159,0	123,0	106,6
Всего по культурам	1000	1300	1,00	1,00	146,0	195,385	146,0	254,0	203,0	189,8
Стандартная - итого	780	1140	0,78	0,877	163,590	205, ²⁶³	127,6	234,0	186,5	165,9
Нестандартная - итого	220	160	0,22	0,123	83,636	125,0	18,4	20,0	13,4	23,9
Всего по соответствию стандарту	1000	1300	1,00	1,00	146,0	195,385	146,0	254,0	199,9	189,8

По совокупности в целом в нашем примере индекс стоимости реализованной продукции равен

$$\frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0} = \frac{254,0}{146,0} = 1,74$$

и увеличение стоимости составляет

$$\Delta p q = \sum p_1 q_1 - \sum p_0 q_0 = 254,0 - 146,0 = +108.$$

Анализ роли отдельных факторов (цены, количества, структуры) будет различен в зависимости от разреза совокупности изучения. Далее рассмотрим это подробнее.

I. Разрез изучения (i) - совокупность разделена на стандартную и нестандартную по отдельным наименованиям овощей.

В таком случае изменение динамики стоимости реализованных овощей произошло за счет влияния:

а) общего изменения цен на стандартную и нестандартную продукцию по наименованиям овощных культур

$$\frac{\sum_i \sum_l p_1^i \varphi_1^i \sum q_1^i}{\sum_i \sum_l p_0^i \varphi_1^i \sum q_1^i} = \frac{254,0}{217,0} = 1,17 \text{ раза}$$

или $254,0 - 217,0 = + 37$ тыс. руб. (два знака $\sum_l \sum_l$ необходимы потому, что общие суммы стоимости рассчитываются как суммы стоимости двух наименований овощей);

б) общего изменения доли стандартной и нестандартной продукции по каждому наименованию овощных культур

$$\frac{\sum_i \sum_l p_0^i \varphi_1^i \sum q_1^i}{\sum_i \sum_l p_0^i \varphi_0^i \sum q_1^i} = \frac{217,0}{203,0} = 1,07 \text{ раза}$$

или $217,0 - 203,0 = + 14$ тыс. руб.

Итого за счет изменения средней цены стандартной и нестандартной продукции цен по отдельным наименованиям овощей

$$\frac{\sum_i \sum_l p_1^i \varphi_1^i \sum q_1^i}{\sum_i \sum_l p_0^i \varphi_0^i \sum q_1^i} = \frac{254}{203} = 1,25 \text{ раза}$$

или $254 - 203 = + 51$ тыс. руб.;

в) влияние изменения общего количества реализованной продукции по наименованиям культур в разрезе стандартной и нестандартной продукции

$$\frac{\sum_i \sum_i p_0^i \varphi_0^i \sum_i q_1^i}{\sum_i \sum_i p_0^i \varphi_0^i \sum_i q_0^i} = \frac{203,0}{146,0} = 1,39 \text{ раза}$$

или $203,0 - 146,0 = + 57$ тыс. руб.

2. Разрез изучения по наименованиям овощных культур в целом (j). Изменение этой же массы реализованных овощей в данном случае изучения складывалось за счет:

а) изменения цен по отдельным культурам

$$\frac{\sum_j p_1^j \varphi_1^j \sum_j q_1^j}{\sum_j p_0^j \varphi_1^j \sum_j q_1^j} = \frac{254,0}{203,0} = 1,25 \text{ раза}$$

или $254,0 - 203,0 = + 51$ тыс. руб.;

б) изменения удельного веса отдельных овощных культур в их общем объеме

$$\frac{\sum_j p_0^j \varphi_1^j \sum_j q_1^j}{\sum_j p_0^j \varphi_0^j \sum_j q_1^j} = \frac{203,0}{189,8} = 1,07 \text{ раза}$$

или $203,0 - 189,8 = + 13,2$ тыс. руб.

Итого за счет средних цен отдельных культур

$$\frac{\sum_j p_1^j \varphi_1^j \sum_j q_1^j}{\sum_j p_0^j \varphi_0^j \sum_j q_1^j} = \frac{254,0}{189,8} = 1,34 \text{ раза}$$

или $254,0 - 189,8 = + 64,2$ тыс. руб.;

в) изменения общего количества проданных отдельных овощей

$$\frac{\sum_j p_0^j \varphi_0^j \sum_j q_1^j}{\sum_j p_0^j \varphi_0^j \sum_j q_0^j} = \frac{189,8}{146,0} = 1,3 \text{ раза}$$

или $189,9 - 146,0 = + 43,8$ тыс. руб.

3. Разрез изучения - по совокупности разделенной по качественному признаку - соответствия стандарту (в целом без делений на наименования (k)). Изменения общей стоимости продукции по данному группировочному признаку за счет отдельных факторов произошло следующим образом:

а) влияние изменения цен на стандартную и нестандартную продукцию

$$\frac{\sum_k p_1^k \varphi_1^k \sum_k q_1^k}{\sum_k p_0^k \varphi_1^k \sum_k q_1^k} = \frac{254,0}{199,9} = 1,27 \text{ раза}$$

или $254,0 - 199,9 = + 54,1$ тыс. руб.;

б) влияние изменения удельного веса стандартной и нестандартной продукции

$$\frac{\sum_k p_0^k \varphi_1^k \sum_k q_1^k}{\sum_k p_0^k \varphi_0^k \sum_k q_1^k} = \frac{199,9}{189,8} = 1,05 \text{ раза}$$

или $199,9 - 189,8 = + 10,1$ тыс. руб.

Итого за счет изменения средней цены

$$\frac{\sum_k p_1^k \varphi_1^k \sum_k q_1^k}{\sum_k p_0^k \varphi_0^k \sum_k q_1^k} = \frac{254,0}{189,8} = 1,34 \text{ раза}$$

или $254,0 - 189,8 = + 64,2$ тыс. руб.;

в) за счет изменения общего количества реализации овощей

$$\frac{\sum_k p_0^k \varphi_0^k \sum_k q_1^k}{\sum_k p_0^k \varphi_0^k \sum_k q_0^k} = \frac{189,8}{146,0} = 1,3 \text{ раза}$$

или $189,8 - 146,0 = + 43,8$ тыс. руб.

В обобщенном виде результаты определения роли выше-рассмотренных факторов на динамику стоимости реализованной продукции в зависимости от разреза изучения совокупности представлены в табл. 2.

Взаимосвязь индексов разреза соответствия стандарту по отдельным наименованиям овощей (i) и разреза только наименований овощей в целом, т.е. без его подразделения на стандартную и нестандартную продукцию (j) выведены автором в ранее указанной работе [2].

В данном конкретном случае эта взаимосвязь (в табл. 2) показана стрелками. Она выражается в том, что

$$J_{p(q)}^i \times \underbrace{J_{\varphi(q)}^i}_{J_{\bar{p}(q)}^i} = J_{p(q)}^j \quad (3)$$

и

$$J_{\Sigma q(q)}^i = J_{\varphi(q)}^j \times J_{\Sigma q(q)}^j \quad (4)$$

Т а б л и ц а 2

Влияние отдельных факторов увеличения стоимости в зависимости от разреза изучения

Влияние отдельных факторов	Разрезы изучения					
	соответствие стандарту по отдельным наименованиям овощей (i)		наименование овощных культур в целом (j)		соответствие стандарту в целом (к)	
	индекс	прирост, тыс. руб.	индекс	прирост, тыс. руб.	индекс	прирост, тыс. руб.
Изменение цен отдельных единиц совокупности	1,17	+37,0	1,25	+51,0	1,27	+54,1
Изменение структуры совокупности	1,07	+14,0	1,07	+13,20	1,05	+10,1
Итого изменение средней цены	1,25	+51,0	1,34	+64,2	1,34	+64,2
Изменение общего количества	1,39	+57,0	1,30	+43,8	1,30	+43,8
Всего	1,74	+108,0	1,74	+108,0	1,74	+108,0

а отсюда

$$J_{pq} = J_{p(Q)}^i \times J_{\varphi(Q)}^i \times J_{\varphi(Q)}^j \times J_{\Sigma q(Q)}^j, \quad (5)$$

что в данном контексте изучения означает, что общий рост стоимости реализованной продукции произошел за счет изменения:

	индекс	прирост, тыс. руб.
1) цен стандартной и нестандартной продукции по отдельным наименованиям овощей	1,27	+37,0
2) доли стандартной и нестандартной продукции в каждом наименовании овощей	1,07	+14,0
3) доли отдельных наименований овощей	1,07	+13,2
итого за счет средней цены всех овощей	1,34	+64,2
и за счет изменения:		
4) объема количества всех овощей	1,30	+43,8
Всего	1,74	+108,0

Взаимосвязь индекса разреза наименований овощей в целом (j) и соответствие стандарту в целом (k) выражается в том, что

$$J_{\bar{p}(Q)}^j = J_{\bar{p}(Q)}^k \quad (6)$$

$$J_{\Sigma q(Q)}^j = J_{\Sigma q(Q)}^k \quad (7)$$

Индекс средней цены и индекс общего количества овощей в обоих разрезах изучения равны и это так и должно быть, потому, что эти индексы рассчитываются по итоговым данным совокупности овощей в целом без учета ее подразделения на наименования или без учета показателей качества продукции.

Но индексы цен в постоянном составе, характеризующие среднее изменение цен отдельных наименований овощей (в разрезе j) или среднее изменение цен стандартной и нестандартной продукции (разрез k), а также индексы структурных сдвигов, характеризующие соответственно изменение удельных весов отдельных наименований продукции или удельных весов

стандартной и нестандартной продукции, не равны и не должны быть равными, потому что в каждом разрезе изучения они характеризуют изменение других явлений, и потому измеряются другими величинами. Тем не менее, произведения этих индексов являются индексами переменных составов; и если они равны, как это показано выше, то произведения индексов постоянного состава и индексов структурных сдвигов тоже равны (как это доказано также цифрами в табл. 2):

$$J_{p(Q)}^i \times J_{\varphi(Q)}^j = J_{p(Q)}^k \times J_{\varphi(Q)}^k. \quad (8)$$

Отсюда вытекают различные, так сказать, частные равенства, например:

$$J_{p(Q)}^j \times \frac{J_{\varphi(Q)}^i}{J_{\varphi(Q)}^j} = J_{p(Q)}^k. \quad (9)$$

из которого явствует, как складываются различия в индексах цен в постоянном составе в разных разрезах изучения.

Интересно содержание отношения двух индексов структурных сдвигов в разных разрезах изучения:

$$\begin{aligned} \frac{J_{\varphi(Q)}^j}{J_{\varphi(Q)}^k} &= \frac{\sum_i p_o^i \varphi_1^i \sum q_1^i}{\sum p_o \varphi_o \sum q_1} : \frac{\sum_k p_o^k \varphi_1^k \sum q_1^k}{\sum_k p_o^k \varphi_o^k \sum q_1^k} = \\ &= \frac{\sum_i p_o^j q_1^i}{\sum_j \bar{p}_o \sum q_1} : \frac{\sum_k p_o^k q_1^k}{\sum_k \bar{p}_o^k \sum q_1^k} = \frac{\sum_j p_o^j q_1^j}{\sum_k p_o^k q_1^k}. \end{aligned} \quad (10)$$

Так как знаменатели обоих структурных индексов можно рассчитывать и по итоговым данным совокупности в целом в виде $\bar{p}_o \sum q$, то они равны. В нашем примере это 189,8 тыс. руб. (см. табл. I) как для индексов структурных сдвигов разреза по наименованиям овощных культур, так и для структурных сдвигов разреза соответствия стандарту.

Заменяя полученный результат (10) в формуле (9) получаем:

$$\frac{\sum_j p_1^j q_1^j}{\sum_j p_o q_1} \times \frac{\sum_j p_o^j q_1^j}{\sum_k p_o^k q_1^k} = \frac{\sum_k p_1^k q_1^k}{\sum_k p_o q_1}. \quad (11)$$

Из равенства (9) вытекают и другие формулы взаимосвязи:

$$J_{\bar{p}(Q)}^j = J_{p(Q)}^k \times J_{\varphi(Q)}^k \quad (12)$$

или наоборот, а также

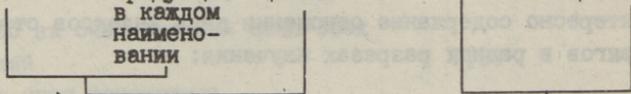
$$\frac{J_{\bar{p}(Q)}}{J_{\varphi(Q)}^k} = J_{p(Q)}^k \quad (13)$$

и т.д.

Взаимосвязь индексов трех разрезов изучения, вытекающих из равенств (3), (4) и (8), схематично можно выразить следующим образом:

$$J_{p(Q)}^i \times J_{\varphi(Q)}^j \times J_{\varphi(Q)}^i = J_{p(Q)}^k \times J_{\varphi(Q)}^k \quad (14)$$

индекс цен стандартной и нестандартной продукции по наименованиям	индекс структурных сдвигов стандартной и нестандартной продукции в каждом наименовании	индекс структурных сдвигов отдельных наименований в целом	индекс стандартной и нестандартной продукции в целом	индекс структурных сдвигов стандартной и нестандартной продукции в целом
---	--	---	--	--



$$J_{\bar{p}(Q)}^i = J_{p(Q)}^j \times J_{\bar{p}(Q)}^i$$

$$J_{\bar{p}(Q)}^k$$

В случае, если нет структурных сдвигов в разрезе наименований продукции в целом, т.е. удельный вес отдельных наименований овощей в их общем объеме не изменяется, т.е.

$J_{\varphi(Q)}^j = I$, то равенство (14) получает вид

$$J_{p(Q)}^i \times J_{\varphi(Q)}^i = J_{p(Q)}^k \times J_{\varphi(Q)}^k \quad (15)$$

Индексы цен стандартной продукции и нестандартной продукции, рассчитанные по наименованиям продукции, и индекс цен стандартной и нестандартной продукции в целом будут равны $J_{p(Q)}^i = J_{p(Q)}^k$ только в том случае, если дополнительно к предыдущему условию $J_{\varphi(Q)}^j = I$ одинаковыми будут также индексы структурных сдвигов стандартной и нестандартной продукции, рассчитанные по наименованиям продукции и индекс структурных сдвигов стандартной и нестандартной продукции в целом, т.е. $J_{\varphi(Q)}^i = J_{\varphi(Q)}^k$.

Знание взаимосвязи индексов различных разрезов совокупности позволяет лучше интерпретировать и более правильно оценить и заключить результаты расчетов.

Л и т е р а т у р а

И. С т р а ж С. Многоэлементные индексы в анализе динамики результативных показателей при любом числе уровней изучения. - Тр. Таллинск. политехн. ин-та, 1963, № 557, с. 41-50.

S. Strazh

Mutual Connections of Indices in Research of Separate Cross-Section Complexes

Summary

In this paper the connections between indices are shown in cases, when complex is distributed to separate cross-sections. The indices of dynamics are calculated for each cross-section for measuring the influences of volume and structure of quantitative factor and qualitative factor separately.

ПРИМЕНЕНИЕ СПЛАЙНОВ В ЭКОНОМЕТРИИ СТРУКТУРНЫХ
ИЗМЕНЕНИЙ РЕСУРСНЫХ ПАРАМЕТРОВ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
НАУЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ (НА ПРИМЕРЕ ТАРТУСКОГО
ГОСУНИВЕРСИТЕТА)

Определение путей социально-экономического развития научной организации и ее подсистем тесно связано с применением экономико-математических моделей. И хотя в последнее время необходимость применения математико-статистической аппаратуры в наукометрии общепризнана, существует большой научный пробел в этой области. Ученые часто завершают свои работы общими методами решения задач. На этой проблеме останавливаются многие авторы. М.И. Твардейцев пишет: "Поток научных результатов, направленных на улучшение качества управления путем внедрения количественных методов, течет в "океан" общенаучных результатов. Небольшая его часть поступает в конкретные вычислительные центры и автоматизированные системы управления, а также в государственные и отраслевые фонды алгоритмов и программ. Еще меньшая часть публикуется в форме, обеспечивающей возможность воспроизведения. Таким образом, между наукой и практикой управления имеется разрыв, который приводит к потере результатов научного труда" [1].

Если просмотреть огромное количество работ по прогнозированию, системному анализу, программно-целевым методам и т.д., опубликованных в стране, можно подумать, что вся практика базируется на этих рекомендациях. Однако дело обстоит далеко не так. "... организовать использование на практике научных разработок в области улучшения управления не менее, а может быть, более важная задача, чем создание еще одного нового метода или модели" [2].

По нашему мнению, трудности часто возникают при передаче конкретных методов, распространенных в одних областях

науки, в другие. Ярким примером математико-статистического инструмента, введенного Шенбергом в 1946 году (приблизительно четыре десятилетия тому назад!) и мало применявшегося до сих пор, является метод сплайн-приближений.

Однако с 60-х годов литературы на эту тематику стало значительно больше, и сейчас в теории приближений сплайнам уделяется больше внимания. Примеров успешного применения сплайнов при художественном конструировании в судостроительной, авиакосмической и автомобильной промышленности уже достаточно много, так что оправдывается следующее утверждение: "Сплайн-функции в частности и кусочно-полиномиальные функции вообще являются ныне наиболее успешно применяемыми в целях приближения функциями. Они просты в обращении при работе на ЭВМ и отличаются большой гибкостью" [3].

В литературе встречаются теоретические работы о сплайнах [4, 5], среди них и работа эстонского ученого И. Петерсена [6]. Для нас представляли особый интерес работы прикладного характера, в особенности внига Д. Пуарье "Эконометрия структурных изменений" [7]. Данная работа отличается большим количеством примеров практического применения сплайнов в разных областях, в том числе и при изучении экономических объектов.

На базе методических указаний Д. Пуарье нами был сделан анализ структурных изменений в компонентах научного потенциала Тартуского госуниверситета с помощью сплайнов¹. Затем, используя программу для ЭВМ, мы повторяли анализ, в результате чего можно сказать, что сплайны, полученные нами ручным решением алгоритма, совпадали со сплайнами, полученными после машинной обработки.

В настоящей статье представляются результаты совмещения сплайн-анализа научной деятельности ТТУ с методикой прогнозирования².

Общеизвестно, что политика финансирования науки в СССР, как и во многих развитых странах, несколько изменилась в 70-е годы. Это показывают и данные госбюджетных затрат на

¹ Результаты данной работы представлены в [8].

² Основные понятия сплайн-анализа даны в [7].

науку ТГУ - в IX пятилетке (1971-1975) рост финансирования был скромным. Однако в X пятилетке наблюдается новый подъем госбюджетного финансирования науки. Это связывается с оживленной научной политикой ТГУ, а также с дополнительными ассигнованиями в связи с 350-летним юбилеем университета. Влияние последнего фактора особенно ярко отражается в показателях ТГУ за 80-е годы, что видно и из ряда индексов динамики.

Т а б л и ц а I

Динамика госбюджетного финансирования научно-исследовательских работ в 1973-1982 гг.
(индексы к предыдущему году)

Год	Цепной индекс	Год	Цепной индекс	Год	Цепной индекс
1973	0,97	1977	1,12	1981	1,12
1974	1,17	1978	1,09	1982	1,44
1975	0,98	1979	1,12		
1976	1,01	1980	1,16		

В результате обработки временного ряда (объемы финансирования) кубическим сплайном выяснились те моменты временного ряда, где можно ожидать изменения существующей тенденции. "Подозрительными" оказались значения 76-80 годов.

Шевелением узла и проверкой гипотезы о наличии изменения в эти годы мы выяснили оптимальное расположение узла. Узлом оказалось значение 1978 года, так как здесь сумма квадратов ошибок наименьшая. Проверка гипотезы о наличии изменения тенденции развития (с помощью F-критерия) показала, что с уровнем доверия 0,95 изменение существует ($F_{n-k-1}^{0,95} = 5,99$; $F_{1978} = 12,30$, т.е. $F_{1978} > F_{1,6}^{0,95}$).

В результате сплайн-анализа можно представить исследуемый ряд с помощью двух "кусков" кубического многочлена. Можно предположить, что члены последнего "куска" окажут наибольшее воздействие на будущий период развития явления и, следовательно, уровню более позднего "куска", в данном примере 1978-1982, следует придать большие веса по сравнению с более ранним "куском". Используя классический метод наименьших квадратов (I) модификации метода наименьших квадратов [9] (II) и применяя последний при прогнозировании с помощью т.н. "фиксированного куска" (III), можно показать, что в на-

шем примере лучший результат при краткосрочном прогнозировании получают именно с помощью последнего (Ш).

Идея I метода общеизвестна. Преимущества II метода заключаются в следующем: "Для улучшения прогноза мы можем дать более "поздним" значениям временного ряда больше веса и найти значения параметров a_0 и a_1 по условию

$$\min_{a_0, a_1} \sum_{t=1}^T \{t^\alpha [Y_t - f(T)]\}^2 \text{ при } \alpha > 0.$$

Выбор параметра носит относительно произвольный характер и связан с особенностями исследуемого процесса. Возможен и экспериментальный характер выбора" [9].

Однако в некоторых случаях эмпирически трудно дать объективную оценку членам временного ряда и, следовательно, выбор параметра не удастся. Как было показано и на нашем примере, из восьми внутренних узлов временного ряда в пяти можно было ожидать изменения тенденции. Именно в таких случаях желательно применить сплайн-анализ. В этом и заключается идея III метода. Вычисление прогноза на 1982 г. дает нам возможность сравнивать результаты I-III методов и оценить их сходство.

Для функции $f(t)$ нами выбрана линейная форма

$$f(t) = a_0 + a_1 t, \quad (1)$$

что позволяет ограничиваться относительно коротким базисным периодом (9 лет, 9 лет и 4 года соответственно). По результатам I метода, где параметры a_0 и a_1 определяются по условию

$$\min_{a_0, a_1} \sum_{t=1}^n [Y_t - f(t)]^2 \quad (2)$$

мы получили прогноз 1982 года - 1749,6 тыс. руб. Этот показатель меньше значения предыдущего, 1981 года, а это не реально.

Для улучшения прогноза мы дали более "поздним" значениям временного ряда большие веса. a_0 и a_1 были найдены по условию

$$\min_{a_0, a_1} \sum_{t=1}^n \{t^\alpha [Y_t - f(t)]\}. \quad (3)$$

При $\alpha = I$ a_0 и a_1 найдены по системе уравнений

$$\begin{cases} \sum_{t=1}^n y_t t^2 = a_0 \sum_{t=1}^n t^2 + a_1 \sum_{t=1}^n t^3 \\ \sum_{t=1}^n y_t t^3 = a_0 \sum_{t=1}^n t^3 + a_1 \sum_{t=1}^n t^4. \end{cases} \quad (4)$$

В результате прогноз 1982 года - 1877,2 тыс. руб. был выше предыдущего, но намного меньше действительного значения.

Следующим шагом был найден прогноз аналогично II методу, но учитывая только значения последнего "куска" ряда. Прогноз - 1975,8 тыс. руб. оказался лучшим по сравнению с реальным значением 1982 года.

Для оценки точности прогнозов вычислены квадратные отклонения:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{n}}. \quad (5)$$

По отдельным прогнозам значения, σ

I	$\sigma_I = 92,21,$
II	$\sigma_{II} = 149,91,$
III	$\sigma_{III} = 35,17.$

Это показывает, что фиксация момента отклонения тенденции позволяет повысить точность прогноза будущих значений при вероятном сохранении тенденции последнего "куска" сплайна.

Л и т е р а т у р а

1. Т в а р д е й ц е в М.И. и др. Специальное математическое обеспечение управления. - М., Сов. радио, 1978, с. 5.

2. Управление научно-техническими программами. - М., Экономика, 1983, с. 72.

3. Д е В о о r С.Е., R i c e J.R. Least squares cubic spline approximation I - fixed knots, p. 7. Computers Science Department, Division of Mathematical Sciences, CSD, TR 20, Purdue University. 1968.

4. Алберг Дж., Нилсон Э., Уолш Дж.
Теория сплайнов и ее приложения. М., Мир, 1972. 315 с.

5. Стечкин С.Б., Субботин Д.Ю., Сплайны в вычислительной математике. М., Наука, 1976. 248 с.

6. Петерсен И. О кусочно-полиномиальной аппроксимации. - Изв. АН ЭССР, сер. физ.-матем. и техн., 1962, № 1.

7. Пуарье Д. Эконометрия структурных изменений (с применением сплайн-функций) / Под ред. Г.Г. Пирогова. М., Статистика, 1981.

8. Росс А. Эконометрия структурных изменений деятельности научной части ТГУ (с применением сплайн-функций). - Тр. Таллинск. политехн. ин-та, 1984, № 588.

9. Сепп Ю. Прогнозирование экономических показателей с помощью модификации метода наименьших квадратов. - Тр. Таллинск. политехн. ин-та, 1977, № 421, с. 55-63.

A. Ross

The Econometrics of Scientific Activities
of Tartu State University with Special Emphasis
on Spline Functions

Summary

Extrapolation of certain time functions is often used when prognosing economic indices. The parameters of extrapolation will be determined by means of the least square method on the grounds of the basic time series of the corresponding indices. The parameters of classical time functions characterize the average dynamics of the basic period. Frequently, however, it is more appropriate to make use of such parameters by means of which the trends formed at the end of the basic period are expressed.

The present paper gives a way to elucidate these parameters with the help of spline-functions.

**МЕТОДОЛОГИЯ СТАТИСТИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ
ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ПО ТРУДОЕМКОСТИ**

В статистической практике и в планировании, как известно, применяется широкий круг частных показателей для характеристики экономической эффективности общественного производства.

В данной работе поставлена задача вскрыть основные взаимосвязи этих показателей.

Для оценки изменения экономической эффективности общественного производства система показателей должна строиться на основе определенных методологических принципов. Основными из них, на наш взгляд, являются следующие.

Система показателей – это единое целое, состоящее из взаимосвязанных подсистем показателей, характеризующих в динамике изменение уровня и структуры данного явления.

Каждая подсистема показателей при этом может рассматриваться в качестве самостоятельной системы показателей, но характеризующих одну какую-либо сторону изучаемого явления. В свою очередь система показателей для количественной оценки данного явления может рассматриваться как одна из подсистем показателей для количественной характеристики явления более высокого порядка.

Система показателей должна обладать целостностью, обеспечивающей внутреннее единство показателей, дифференцированность ее от других систем показателей, всестороннюю характеристику свойств и связей данного явления как объекта статистического наблюдения. Она, кроме того, выражает внутреннюю обусловленность явления, определяет его специфику, его уникальность. Целостность системы показателей отражает, следовательно, ее конкретность и выражает сущность изучаемого явления.

Поскольку система показателей характеризует данное явление в целом и его структуру, все входящие в нее показатели должны быть одномерными.

Исходя из вышеизложенных принципов, нами предпринята попытка обосновать систему статистических показателей для измерения и анализа экономической эффективности общественного производства.

Из марксистско-ленинской теории известно, что в процессе производства материальных благ участвуют средства и предметы труда, а также рабочая сила, приводящая их в движение. Результатом взаимодействия элементов производства является продукция в натурально-вещественной форме, в которой воплощается вновь присоединенный (живой) и перенесенный с потребленных средств производства (овеществленный) труд, определяющий величину стоимости продукции. Чем меньше общественно необходимого труда воплощается в единице продукции, тем ниже величина ее стоимости. Экономическая эффективность производства характеризуется, по нашему мнению, величиной затрат труда, общественно необходимого на производство продукции, т.е. величиной ее стоимости.

Отсюда следует, что показатели экономической эффективности общественного производства можно вычислить по соотношению, в числителе которого проставляется объем продукции, а в знаменателе - затраты на производство продукции.

Поскольку количество труда, общественно необходимого на производство продукции, т.е. величину ее стоимости, исчислить не представляется возможным, для статистического измерения и анализа экономической эффективности общественного производства могут быть использованы только показатели затрат совокупного (живого и овеществленного) труда, воплощенного в единице продукции, и установленные на нее цены. Иначе говоря, экономическая эффективность производства может быть измерена не по прямым, а по косвенным показателям, выступающим в качестве форм проявления стоимости продукции.

Следует подчеркнуть, что при использовании трудовых и денежных измерителей затрат будут иметь место разные тенденции изменения экономической эффективности общественного производства, т.к. цены на продукцию изменяются не в прямой пропорции изменению затрат труда на ее производство. В связи

с этим наряду с денежными измерителями в анализе экономической эффективности общественного производства целесообразно использовать и трудовые измерители. Последние, на наш взгляд, позволяют более реально оценить тенденции изменения экономической эффективности общественного производства.

Исходя из вышеизложенного, предлагается следующая система показателей для оценки экономической эффективности общественного производства:

- эффективность затрат совокупного (живого и овеществленного) труда;
- эффективность затрат труда, образующих себестоимость продукции;
- эффективность затрат живого труда;
- эффективность затрат необходимого труда;
- эффективность затрат прибавочного труда;
- эффективность затрат овеществленного труда;
- эффективность затрат труда, овеществленного в потребленных предметах труда;
- эффективность затрат труда, овеществленного в потребленных средствах труда.

Одной из отличительных особенностей вышеприведенной системы показателей экономической эффективности общественного производства является то, что она взаимосвязана по экономическому содержанию, т.к. в нее вошли только показатели, исчисляемые по соотношению результата производства и затрат трудовых и материальных ресурсов на его создание. В ней не нашли непосредственного отражения такие показатели, как фондотдача, производство продукции на рубль оборотных фондов и другие показатели, исчисленные как отношение результата к величинам, не образующим стоимость продукции. Это, однако, не означает, что они исключаются из анализа экономической эффективности общественного производства. Напротив, их предполагается использовать в анализе экономической эффективности общественного производства в качестве частных показателей. В частности, такие показатели, как фондотдача и материалоемкость, необходимо использовать в анализе эффективности затрат овеществленного труда, которая зависит от двух слагаемых - от величины потребленных в процессе производства единицы продукции средств производства и от величины за-

трат на их воспроизводство. Поэтому снижение эффективности затрат овеществленного труда за счет большего количества потребленных материальных ресурсов на единицу продукции может быть перекрыто экономией затрат труда на их воспроизводство. Предлагаемый подход к анализу эффективности затрат овеществленного труда дает возможность с иных позиций подойти к оценке показателей фондоотдачи и материалоемкости, а, следовательно, и к проблеме измерения и анализа экономической эффективности общественного производства в целом.

Второй особенностью предложенной системы показателей экономической эффективности общественного производства является то, что в ней используются однородные показатели.

Обеспечение взаимосвязи показателей по экономическому содержанию и размерности позволяет выделить главный в предлагаемой нами системе и иерархию частных показателей экономической эффективности общественного производства. В системе главный показатель характеризует эффективность затрат совокупного труда, а частные показатели - эффективность затрат труда по элементам производства. При этом частные показатели экономической эффективности общественного производства представляют собой три взаимосвязанные подсистемы показателей и раскрывают содержание, т.е. структуру главного показателя. Следовательно, наряду с темпами роста главного и частных показателей экономической эффективности общественного производства предложенная нами система показателей обеспечивает изучение структуры главного показателя в динамике и изменение ее за счет частных показателей.

Показатели в вышеприведенной системе определяются следующим образом.

Эффективность затрат совокупного (живого и овеществленного) труда определяется соотношением национального дохода (чистой продукции) в сопоставимых ценах и затрат труда работников сферы материального производства.

Поясним, почему же вычисленный таким образом показатель по нашему мнению характеризует эффективность затрат совокупного труда. Рассмотрение этого вопроса необходимо потому, что существует мнение: при определении национального дохода (чистой продукции) разностью между валовым общественным продуктом и материальными затратами в нем не содержится овеще-

ствленного труда. С таким мнением нельзя не согласиться, если иметь в виду стоимостную форму национального дохода. Но в таком случае по этому показателю нельзя исчислять и производительность труда, т.к. в единицу времени создается одна и та же величина стоимости. Между тем показатели национального дохода используются в расчетах производительности труда, потому что они представляют собой показатели, характеризующие в динамике физический объем продукции, идущей на непроизводительное потребление и накопление, хотя и выражены в денежной форме. Если национальный доход в сопоставимых ценах характеризует объем продукции, которая идет на непроизводительное потребление и накопление, тогда правомерно положение: физический объем национального дохода содержит в себе как затраты живого, так и затраты овеществленного труда. Это положение вытекает из теории трудовой стоимости К. Маркса. Рассмотрим этот вопрос несколько подробнее.

Элементами стоимости, как известно, являются: $c+v+m$. Каждый из этих элементов стоимости, как отмечал К. Маркс, можно выразить в пропорциональных долях продукта [1]. Но выражая данный элемент стоимости определенным количеством продукции, мы тем самым выражаем стоимость этого объема продукции одним каким-либо элементом стоимости. Отсюда следует: труд, создавший тот или иной элемент стоимости, характеризует затраты совокупного (живого и овеществленного) труда на производство продукции, которой выражен данный элемент стоимости. Следовательно, если известны затраты труда, создавшего какой-либо элемент стоимости, и величина созданной им стоимости, а также объем произведенной продукции и величина его стоимости, эффективность затрат совокупного труда может быть измерена следующими соотношениями:

$$W = Q : (t_i \cdot \frac{P}{P_i}) \quad (1)$$

$$W = Q : (t_i \cdot \frac{Q}{q_i}) \quad (2)$$

$$W = \frac{q_i}{t_i}, \quad (3)$$

где W - эффективность затрат совокупного труда;
 t_i - затраты труда, создавшего i -й элемент стоимости;

- P - величина стоимости продукции;
 P_i - величина i -го элемента стоимости продукции;
 Q - объем продукции в натурально-вещественной форме;
 q_i - объем продукции в натурально-вещественной форме, выражающий i -й элемент стоимости.

В практике статистики имеются данные о среднегодовой численности работников сферы материального производства, которые можно использовать в качестве приближенной меры затрат труда, создавшего новую стоимость. Статистика располагает также данными о физическом объеме продукции, которая выражает эту величину стоимости, и о физическом объеме всей производственной продукции. Подставив в формулы (2) и (3) вместо Q данные о физическом объеме валового общественного продукта, а вместо q_i и t_i - соответственно данные о физическом объеме национального дохода и среднегодовой численности работников сферы материального производства, получим показатели эффективности затрат совокупного труда. Нетрудно при этом заметить, что вычисленные таким образом показатели являются показателями производительности общественного труда. Отсюда следует: производительность общественного труда - это главный частный показатель экономической эффективности общественного производства. Он, как отмечалось на XXVI съезде КПСС, наиболее концентрированно характеризует эффективность общественного производства [2].

Все другие показатели, включенные в систему, являются частными показателями экономической эффективности общественного производства. Для их вычисления могут быть использованы разные методы. Одним из способов их определения является соотношение эффективности затрат совокупного труда и доли затрат труда, создавшего ту или иную часть стоимости, в затратах совокупного труда, создавшего стоимость продукции. Это соотношение можно написать в следующем виде:

$$w_i = W : d_i, \quad (4)$$

- где W_i - эффективность затрат труда, создавшего i -ю часть стоимости;
 W - эффективность затрат совокупного труда, создавшего стоимость продукции;
 d_i - доля затрат труда, создавшего i -ю часть стоимости, в затратах совокупного труда.

Для реализации этого подхода возможен и другой метод определения частных показателей экономической эффективности общественного производства. Опишем методику вычисления частных показателей экономической эффективности общественного производства на основе соотношения (3).

Эффективность затрат труда, образующих себестоимость продукции, вычисляется по формуле:

$$W_c = \frac{q}{\tau \frac{mз + q_1}{Q}}, \quad (5)$$

где W_c - эффективность затрат труда, образующих себестоимость продукции;

q - объем национального дохода в сопоставимых ценах;

τ - затраты совокупного труда на производство национального дохода в сопоставимых ценах (они равны затратам живого труда на весь объем продукции);

$mз$ - материальные затраты (включая амортизацию) в сопоставимых ценах;

q_1 - величина национального дохода в сопоставимых ценах, использованная на личное потребление (определяется как произведение национального дохода в сопоставимых ценах на долю оплаты труда работников сферы материального производства (фонд начисленной заработной платы; премии, не входящие в фонд заработной платы; командировочные расходы; выплаты по оргнабору рабочей силы; оплата труда в колхозах в денежной и натуральной форме; доходы от личного подсобного хозяйства) в национальном доходе в текущих ценах;

Q - объем валового общественного продукта в сопоставимых ценах.

Эффективность затрат живого труда ($W_{ж}$) определяется по формуле:

$$W_{ж} = \frac{q}{\tau \cdot \frac{q}{Q}}. \quad (6)^x$$

^x Формула (6) может быть преобразована в формулу $W_{ж} = \frac{Q}{\tau}$. Здесь τ характеризует затраты живого труда на производство всего объема продукции.

Эффективность затрат необходимого труда (W_n) определяется по формуле:

$$W_n = \frac{q}{\tau \cdot \frac{q_1}{Q}} \quad (7)$$

Эффективность затрат прибавочного труда (W_n) определяется по формуле:

$$W_n = \frac{q}{\tau \cdot \frac{q_2}{Q}} \quad (8)$$

где q_2 - величина национального дохода в сопоставимых ценах на накопление ($q_2 = q - q_1$).

Эффективность затрат овеиественного труда (W_o) определяется по формуле:

$$W_o = \frac{q}{\tau \cdot \frac{m_3}{Q}} \quad (9)$$

Эффективность затрат труда, овеиественного в потребленных предметах труда, (W_{on}) определяется по формуле:

$$W_{on} = \frac{q}{\tau \cdot \frac{m_{31}}{Q}} \quad (10)$$

где m_{31} - материальные затраты (без амортизации) в сопоставимых ценах.

Эффективность затрат труда, овеиественного в потребленных средствах труда, (W_{oc}) определяется по формуле:

$$W_{oc} = \frac{q}{\tau \cdot \frac{m_{32}}{Q}} \quad (11)$$

где m_{32} - амортизационные отчисления в сопоставимых ценах.

Абсолютный прирост эффективности затрат определяется по формуле:

$$\Delta W = W_1 - W_5, \quad (12)$$

где ΔW - абсолютный прирост эффективности затрат труда;

W_1 и W_5 - соответственно показатели эффективности затрат труда в отчетном и базисном периодах.

Относительный прирост эффективности затрат труда определяется по формуле:

$$\Delta J_w = J_w - 100, \quad (13)$$

где ΔJ_w - прирост эффективности затрат труда, %;

J_w - индекс роста эффективности затрат труда.

Показатели прироста эффективности затрат совокупного труда за счет изменения эффективности затрат труда по элементам производства определяются по формуле:

$$\Delta W_i = \Delta W \frac{\varepsilon_{t_i}^{**}}{\varepsilon_t}, \quad (14)$$

где ΔW_i - прирост эффективности затрат совокупного труда за счет эффективности затрат труда по i -му элементу производства;

ΔW - прирост эффективности затрат совокупного труда;

ε_{t_i} - экономия затрат труда на производство единицы продукции по i -му элементу производства;

ε_t - экономия затрат совокупного труда на производство единицы продукции.

Доля прироста эффективности затрат совокупного труда (d_i) за счет изменения эффективности затрат труда по элементам производства определяется по формуле:

$$d_i = \frac{\Delta W_i}{\Delta W} \cdot 100. \quad (15)$$

Показатели рентабельности продукции и затрат определяются соотношением прибавочного труда соответственно к национальному доходу в сопоставимых ценах и к затратам совокупного труда на его производство.

На основе вышеперечисленных уровневых показателей вычисляются показатели динамики экономической эффективности производства по базисному и цепному методам и другие производные показатели, необходимые для комплексного анализа экономической эффективности общественного производства.

Результаты анализа экономической эффективности общественного производства на базе приведенной выше методологии будут изложены в следующем сборнике.

xx Экономия затрат овеществленного труда за счет материалоемкости и амортизациеёмкости определяется произведением изменения материалоемкости и амортизациеёмкости единицы продукции (ΔM_e) на затраты совокупного труда на единицу продукции в отчетном периоде.

Л и т е р а т у р а

1. М а р к с К., Э н г е л ь с Ф.-Соч., т. 23,
с. 232.

2. М а т е р и а л ы XXVI съезда КПСС. М., Политиздат, 1981,
с. 33.

Economic Efficiency of Production:
Methodology of Statistical Study by Labour
Input Characteristics

Summary

The article brings theoretical argumentation to prove that the expenditure of socially necessary labour per unit of output or its cost, is the main or integral index of economic efficiency.

A suggestion is made to calculate the main economic efficiency index with the help of the equations

$$W = Q : (t_i \frac{P}{P_i}); \quad W = Q : (t_i \frac{Q}{q_i}); \quad W = \frac{q_i}{t_i} \text{ in which } W \text{ is the}$$

efficiency of aggregate (direct and materialised) labour, Q the volume of output, t_i the expenditure of labour used to create the i 'th element of value, P the cost of production, P_i the i 'th element of the value of output, and q_i the volume of output expressing the i 'th element of value.

If in the equation $W = \frac{q_i}{t_i} q_i$ and t_i are replaced by the volume of national income (net output) in comparable prices, and the yearly average of employees in the sphere of material production, W will indicate the efficiency of social labour.

From the main index a system of collateral indices has been derived: the efficiency of labour expenditure making up production costs, the efficiency of the expenditure of direct (incl. necessary and surplus) labour; the efficiency of the expenditure of social labour (incl. that consumed in subjects and means of labour). They can be calculated by the formula $W_i = W : d_i$ in which d_i is the share in the aggregate labour input of the labour input channeled to create the i 'th element of value.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ДИНАМИКИ ПРИБЫЛИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Прибыль предприятия можно подразделить на две части: одна часть используется для финансирования капитальных вложений, другая часть используется во всех других целях. Прямую связь с расширением производства имеет первая часть прибыли – инвестиции; другая часть прибыли потребляется на предприятии, а также за его пределами. Задача управления состоит в определении таких пропорций между инвестициями и потреблением, при которых достигается максимальный объем прибыли в каждом последующем периоде.

В данной статье излагаются разработанные автором на основе принципа максимума Понтрягина модели, позволяющие определить оптимальные соотношения между инвестициями и потреблением.

I. I модель оптимальной динамики

Допустим, что прибыль и инвестиции распределяются по следующим формулам:

$$Y(t) = C(t) + I(t), \quad (1)$$

$$I(t) = \mu P(t) + dP/dt, \quad (2)$$

где Y – прибыль;

C – потребление;

I – инвестиции;

μ – норма амортизации;

P – объем основных производственных фондов.

Пусть хозяйственная деятельность предприятия характеризуется производственной функцией

$$Y = f(P, T), \quad (3)$$

где T - трудовые ресурсы.^I

Прирост фондовооруженности определяется как

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{P}{T} \right) = \frac{1}{T} \frac{dP}{dt} - k \frac{1}{T} \frac{dT}{dt} = \frac{dk}{dt}. \quad (4)$$

Для капитальных вложений получим:

$$\dot{i}(t) = \frac{dk}{dt} + \left(\mu + \frac{1}{T} \frac{dT}{dt} \right) k. \quad (5)$$

Если предположить, что трудовые ресурсы изменяются с темпом роста u , то

$$\frac{1}{T} \frac{dT}{dt} = u, \quad (6)$$

и

$$\dot{i}(t) = \frac{dk}{dt} + (\mu + u)k = \frac{dk}{dt} + \lambda k, \quad (7)$$

$$\lambda = \mu + u. \quad (8)$$

Уравнение (7) имеет следующий экономический смысл: капитальные вложения на одного работника идут на покрытие амортизированной части производственных фондов, для фондовооруженности дополнительной рабочей силы (если $r > 0$) и для прироста фондовооруженности всех трудовых ресурсов предприятия.

Если: а) $u < 0, \lambda > 0$, то фондовооруженность увеличивается за счет капитальных вложений, а также вследствие освобожденных за счет уменьшения трудовых ресурсов производственных фондов.

б) $u < 0, \lambda = 0$ - фондовооруженность не изменяется даже при нулевых капитальных вложениях и все инвестиции идут на прирост фондовооруженности;

в) $u < 0, \lambda < 0$ - фондовооруженность увеличивается без инвестиций за счет уменьшения численности работников.

На основе уравнений (1), (7) и производственной функции (3) получим основное дифференциальное уравнение модели экономического роста:

$$f(k(t)) = c(t) + \frac{dk}{dt} + \lambda k(t). \quad (9)$$

^I Соответствующие показатели на одного работника обозначим строчными буквами.

Теперь в задаче оптимального управления имеем одну фазовую координату $k(t)$ и уравнение траектории (9), где $c(t)$ необходимо принимать управляющим параметром.

Допустим, что управлением для получения оптимальной траектории прибыли является полезность потребления

$$U = U(c(t)). \quad (10)$$

Для существования оптимального решения необходимо, чтобы функция (10) была дважды дифференцируемой, причем

$$\frac{dU(c)}{dc} = U'(c) > 0; \quad U''(c) < 0, \quad (11)$$

при каждом $0 < c < \infty$. Измерителем кривизны функции (10) является эластичность предельной полезности

$$\sigma(c) = -c \frac{U''(c)}{U'(c)}. \quad (12)$$

Предполагается, что полезности в отдельные моменты времени являются независимыми. Кроме того, каждого человека интересует больше потребление в ближайшие периоды времени и поэтому целесообразно ввести функцию весов для полезности в виде экспоненты с отрицательным показателем.

Допустим, что плановый период длится от момента t_0 до t_1 , так что $t_0 \leq t \leq t_1$. Тогда интегральным показателем полезности является

$$\omega = \int_{t_0}^{t_1} e^{-\delta(t-t_0)} U(c(t)) dt, \quad (13)$$

где δ - параметр заинтересованности.

Теперь можно сформулировать задачу оптимального управления следующим образом:

$$\begin{cases} \max_{c(t)} \omega = \int_{t_0}^{\infty} e^{-\delta(t-t_0)} U(c(t)) dt, \\ \frac{dk}{dt} = f(k) - \lambda k - c, \\ k(t_0) = k_0, \\ 0 \leq c \leq f(k). \end{cases} \quad (14)$$

Решением этой задачи будут оптимальные траектории для потребления и фондвооруженности.

Задачу (14) можно решить, используя принцип максимума Понтрягина и функцию Гамильтона

$$H = e^{-\delta(t-t_0)} \{ U(c) + q [f(k) - \lambda k - c] \}, \quad (15)$$

где q - сопряженная переменная.

Она интерпретируется как теневая цена ("временная ценность") дополнительных производственных фондов [1, с. 481].

В соответствии с принципом максимума гамильтониан (15) максимизируется оптимальным управлением в каждый момент времени. Из требования для максимума $\partial H / \partial c = 0$ следует, что

$$q = U'(c), \quad (16)$$

т.е. тeneвая цена является просто предельной полезностью потребления на одного работника.

Условие

$$\frac{\partial H}{\partial k} = - \frac{d}{dt} (e^{-\delta(t-t_0)} q(t)) \quad (17)$$

дает

$$\frac{dq}{dt} = - [f'(k) - (\lambda + \delta)] q. \quad (18)$$

Из последнего уравнения находим, что

$$f'(k) + \frac{1}{q} \frac{dq}{dt} - \mu - u - \delta = 0. \quad (19)$$

Поскольку $q(t) = u'(c(t))$, то

$$\frac{1}{q} \frac{dq}{dt} = \frac{u''(c)}{u'(c)} \cdot \frac{dc}{dt} = -\sigma(c) \frac{1}{c} \frac{dc}{dt}. \quad (20)$$

Теперь получим дифференциальное уравнение для управляющего параметра:

$$\frac{dc}{dt} = \frac{1}{\delta(c)} [f'(k) - (\lambda + \delta)] c. \quad (21)$$

Значит, оптимальные траектории $c^*(t)$ и $k^*(t)$ должны удовлетворять дифференциальным уравнениям (18) и (21).

Задача об оптимальном росте в конечном промежутке времени аналогична задаче (14). Интеграл заинтересованности имеет в таком случае конечный верхний предел t_1 и, кроме того, в конце планового периода фондovoоруженность должна быть не меньше фиксированного объема k_1 , чтобы обеспечить потребление и в периодах, последующих t_1 -ому. В данном случае условие для сопряженной величины записывается следующим образом:

$$e^{-\delta(t-t_0)} q(t_1)(k(t_1) - k_1) = 0. \quad (22)$$

М. Интрилигатор утверждает, что (см. [1, с. 488]) в случае, если в момент t_1 достигается k_1 , траектория оптимального роста удовлетворяет магистральному свойству: если плановый период является достаточно длинным, то траектория потребления на одного работника и фондовооруженность в течение сколь угодно долгого времени находятся вблизи линии равновесия, соответствующей сбалансированному росту, т.е. в оптимальном конусе вокруг луча фон Неймана (магистральное свойство).

2. II модель оптимальной динамики

Допустим, что связь между прибылью и фондовооруженностью характеризуется функцией

$$y = b k^\alpha, \quad (23)$$

где $0 < \alpha < 1$.

В качестве функции полезности потребления предлагаем пользоваться удельным весом фондов материального стимулирования, работающих в общем объеме потребления:

$$U(c) = m/e, \quad (24)$$

где m — объем фондов стимулирования кроме фонда развития производства.

Получим задачу оптимального управления:

$$\begin{cases} \max_{e(f)} \omega = \int_{t_0}^{\infty} e^{-(t-t_0)} \frac{m}{e}(t) dt, \\ \frac{dk}{dt} = f(k) - \lambda k - c = b k^\alpha - \lambda k - e, \\ k(t_0) = k_0, \\ 0 \leq c \leq f(k). \end{cases} \quad (25)$$

Для решения задачи (25) необходимо задать динамику полезности потребления. Допустим сначала, что она линейная:

$$\frac{m}{e}(t) = a_0 + a_1 t. \quad (26)$$

Теперь

$$\begin{aligned} q &= U'(c) = a \\ \text{но} \quad U''(c) &= 0. \end{aligned}$$

и, следовательно, $\sigma = 0$. В таком случае можно пользоваться полезностью $U(c) = c$. Принимаем $\delta = 1$. Теперь целевой функционал задачи имеет вид

$$\omega = \int_{t_0}^{\infty} e^{-(t-t_0)} e(t) dt. \quad (27)$$

Потребление, очевидно, не может опускаться ниже некоторого минимального уровня \bar{c} , так что

$$\bar{c} \leq c(t) \leq f(k). \quad (28)$$

Гамильтониан имеет вид

$$H = e^{-(t-t_0)} \{ c(1-q) + q[f(k) - \lambda k] \} \quad (29)$$

и линейно зависит от c . Поэтому решение имеет вид

$$c^* = \begin{cases} \bar{c}, & \text{если } q > 1, \\ c(t), & \text{если } q = 1, \\ f(k), & \text{если } q < 1. \end{cases} \quad (30)$$

Дифференциальные уравнения (9) и (18) принимают вид

$$\frac{dk}{dt} = f(k) - \lambda k - c, \quad (31)$$

$$\frac{dq}{dt} = -[f'(k) - (\lambda + 1)]q. \quad (32)$$

Точкой равновесия является точка (k^*, q^*) , координаты которой легко определить, если принять

$$\frac{dk}{dt} = \frac{dq}{dt} = 0. \quad (33)$$

Тогда, учитывая (9), (18) и (21),

$$\begin{cases} f'(k^*) = \lambda + 1, \\ q^* = 1, \\ c^* = f(k^*) - \lambda k^*. \end{cases} \quad (34)$$

Оптимальная траектория существует, если

$$\bar{c} < c^*, \quad k(0) = k_L,$$

где k_L — является точкой пересечения прямой $c = \bar{c}$ и кривой $y = f(k) - \lambda k$.

Поведение оптимальной траектории можно интерпретировать следующим образом. Если начальное значение фондовооруженности меньше, чем в точке равновесия, необходимо сначала на потребление направить минимальную сумму из прибыли и обеспечить быстрое увеличение фондовооруженности. После достижения равновесного состояния $k = k^*$ потребление переходит скачком на уровень

$$c^* = f(k^*) - \lambda k^*. \quad (35)$$

Фактически, конечно, такого мгновенного скачка в показателях работы предприятия не следует ожидать - нужен переходный период.

Если $k_0 < k^* < k_1$ и интеграл имеет предел t_1 , при постоянной предельной полезности магистральное свойство выполняется.

Другой возможной функцией полезности является

$$U(c) = c^\gamma, \quad (36)$$

где $\gamma = m/e$.

Теперь

$$U'(c) = \gamma c^{\gamma-1} > 0; \quad U''(c) = \gamma(\gamma-1)c^{\gamma-2} < 0,$$

что соответствует предпосылкам (II), так как $0 < \gamma < 1$.

Эластичность предельной полезности

$$\sigma(c) = -(\gamma-1) > 0. \quad (37)$$

Теневая цена определяется формулой (I6):

$$q = U'(c) = \gamma c^{\gamma-1} > 0. \quad (38)$$

Система дифференциальных уравнений (31)-(32), принимая $\delta = I$, имеет теперь следующий вид:

$$\frac{dc}{dt} = -\frac{1}{\gamma-1} [\alpha b k^{\alpha-1} - (\lambda+1)]c, \quad (39)$$

$$\frac{dk}{dt} = bk^\alpha - \lambda k = c. \quad (40)$$

Если принять $dc/dt = dk/dt = 0$, то получим решение

$$c^* = f(k^*) - \lambda k^* \quad (41)$$

и

$$f'(k^*) = \lambda + 1, \quad (42)$$

что характеризует траекторию сбалансированного роста.

Если $k_0 < k^*$, то происходит увеличение фондовооруженности, пока не достигнута точка равновесия. Если $k_0 > k^*$, то $dk/dt = 0$, пока не достигается $k = k^*$. В последнем случае точка равновесия достигается быстрее, если $n > 0$.

Л и т е р а т у р а

И. Интригатор М. Математические методы оптимизации и экономическая теория. М., Прогресс, 1975. 606 с.

Simulating the Optimal Dynamics of
an Enterprise's Profit

Summary

It is assumed that a part of an enterprise's profit is delegated to the growth of its fixed capital, the other part is consumed. The problem is to find the optimal ratio between investment and consumption.

Using the maximum principle of Pontryagin and Hamilton's function the solution of the problem in general are equations (9) and (21), in case of Cobb-Douglas production function equations (31) and (32).

АНАЛИЗ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА ПО ФАКТОРАМ
ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ТРУДОВЫХ МЕТОДОВ

В условиях развитого социализма проблема производительности труда приобретает исключительно важное значение. Только вследствие неуклонного роста производительности труда можно обеспечить динамичное и пропорциональное развитие экономики.

При формировании концепции измерения производительности труда мы стоим сейчас перед новыми задачами и находимся в таких условиях, когда современная научно-техническая революция меняет не только содержание трудовых функций, но и вносит качественные изменения в пропорции распределения труда по различным отраслям и сферам экономической деятельности, когда трудовые ресурсы становятся лимитирующим фактором развития производства.

Появилась необходимость в создании такого механизма, который позволил бы осуществлять планомерное и экономичное регулирование трудовых затрат в наиболее имманентной труду форме - непосредственно рабочим временем. Применительно к динамике процесса производительности труда критерием его повышения является сокращение рабочего времени, общественно необходимого для производства определенного количества потребительной стоимости.

Важно помнить, что при использовании трудовых индексов производительности труда достигается сравнение (по периодам) лишь затрат живого труда. Можно утверждать, что в числителе и знаменателе дробей трудовых индексов представлена чистая продукция в "часовой" оценке. Ни числитель, ни знаменатель индексов не содержат затрат овеществленного труда в виде потраченных часов рабочего времени. В целом трудовые индексы - это сравнение трудоемкостей объема продукции, по-

казатели изменения затрат живого труда, потраченных на создание валовой продукции.

Применение названного метода требует создания определенных предпосылок. В частности, необходимы постоянное совершенствование нормирования труда для успешного применения метода нормо-часов, улучшение технологического планирования, стандартизация, специализация и автоматизация производства, самое широкое применение новейшей счетной электронной техники. Но прежде всего для применения этого метода необходим хорошо налаженный учет затрат времени на единицу продукции, поскольку основным требованием к построению индекса производительности труда является строгое соответствие продукции затратам труда на ее изготовление. Кроме того, для расчета этого индекса необходима сравнимость продукции в базисном и отчетном периодах, что не всегда возможно в отраслях с длительным циклом производства. В связи с этим существует весьма распространенное мнение, что индекс $\frac{\sum q_1 t_0}{\sum q_1 t_1}$ имеет весьма ограниченное применение. Однако эти границы могут быть значительно расширены. Доказательством тому является опыт ГДР по применению метода сумм времени. Ценность этого опыта заключается именно в том, что область применения метода сумм времени была распространена на предприятия всех отраслей промышленности. Это стало возможным, благодаря модификации основной формулы $\frac{\sum q_1 t_0}{\sum q_1 t_1}$ и применению вариантов метода сумм времени.

В настоящее время метод сумм времени рассматривается в планировании и учете производительности труда в ГДР как основной. Метод сумм времени применяется для планирования, измерения и анализа производительности труда параллельно со стоимостными методами, основанными на валовой и условно чистой продукции.

Анализ факторов, определяющих рост производительности труда, служит повышению экономической эффективности производства, неуклонному развитию народного хозяйства и обусловленному этим быстрому увеличению национального дохода. Показатели, которые разрабатываются для обоснования плана и характеризуют главные пропорции, технико-экономический прогресс и экономическую эффективность, должны давать воз-

возможность экономической оценки рассчитанных вариантов плана и решений по улучшению структуры народного хозяйства.

Для более глубокого изучения важнейших факторов, оказывающих влияние на рост производительности труда на предприятии, необходимы высокий уровень точности применяемых показателей, их методологическая обоснованность и убедительность. Необходимость применения для их расчета современной вычислительной техники и рациональной организации учета приводит на многих предприятиях к некоторым переходным, промежуточным решениям. Эти решения должны быть, как правило, направлены к тому, чтобы постепенно создать предпосылки применения более совершенных показателей и методов их учета. Целесообразно, чтобы уже имеющиеся показатели применялись для анализа тех комплексов мероприятий, количественное исследование влияния которых на рост производительности труда будет экономически оправданным. Возникающие при этом дополнительные затраты на учет и обработку соответствующих данных служат решающим критерием допустимости применения этих методов для количественного анализа факторов производительности труда.

Расчет индексов производительности труда должен осуществляться с применением таких категорий рабочего времени, которые позволили бы свести изменения производительности труда к двум комплексным причинам, охватывающим все возможные отдельные факторы:

- первая — изменение производительного использования календарного фонда рабочего времени,
- вторая — совокупность всех причин, влияющих на повышение производительной силы живого труда.

Какую бы схему факторов мы ни избрали, необходимо соблюдение двух условий. Во-первых, признаки группировки должны быть такими, чтобы устранить возможность повторного счета результатов влияния факторов. Во-вторых, необходимо, чтобы минимум факторов для планирования и учета производительности труда устанавливался централизованно для всех изучаемых предприятий.

Под условиями производительности труда следует понимать природные и общественные предпосылки и сущность их влияния на производительность труда. Условия могут либо уси-

лить, либо ослабить воздействие факторов на производительность труда. Они могут служить средством обоснования и объяснения того, что равноценные факторы оказывают различное влияние на производительность труда. Влияние природных условий особенно очевидно в добывающих отраслях народного хозяйства. Имеется возможность установить влияние природных условий путем выбора соответствующей группировки предприятий. Однако точное измерение оказывается невозможным, так как мероприятия, одинаково влияющие на производительность труда при равенстве природных условий, не ведут в действительности к равной экономии рабочего времени.

Каждый неоднородный индекс продукции, который охватывает различные ее виды, не соизмеримые в натуральных единицах, выражает наряду с количественными изменениями отдельных видов продукции также изменения в структуре ассортимента. При этом всякое изменение отражается как взвешенное, т.е. связанное с определенной структурой продукции, поэтому индекс производительности труда отражает тенденции, присущие именно этой структуре.

Индекс производительности труда, построенный методом сумм времени, при существующих методах учета связан со структурой продукции за отчетный период. Следовательно, затраты времени t взвешиваются по соответствующим количествам продукции q отчетного периода. Расчет индексов продукции, рабочего времени и производительности труда производится на переменной базе. Это означает, что при переходе от одного периода к другому, изменяется и база сравнения:

$$I_{(n-1)n} = \frac{\sum q_n t_{(n-1)}}{\sum q_n t_n} = \frac{\sum q_n t_{(n-1)}}{\sum q_{(n-1)} t_{(n-1)}} \cdot \frac{T_n}{T_{(n-1)}} \quad (I)$$

В качестве весов индекса производительности труда принимается количество продукции предыдущего года, а индексов объема продукции - затраты рабочего времени текущего периода. Влияние изменения структуры может быть представлено в виде частного от деления индексов производительности труда с весами, взятыми один раз из периода 0, а другой раз из периода I. Это частное является индексом изменений в составе продукции на динамику производительности труда.

Индекс производи-
тельности тру-
да по составу
продукции базис-
ного периода

Индекс изменений в
составе продукции

Индекс производи-
тельности труда
по составу продук-
ции отчетного пе-
риода

$$\frac{\sum q_0 t_0}{\sum q_0 t_1} \cdot \left(\frac{\sum q_1 t_0}{\sum q_0 t_0} : \frac{\sum q_1 t_1}{\sum q_0 t_1} \right) = \frac{\sum q_1 t_0}{\sum q_1 t_1} \quad (2)$$

Этот структурный эффект, основывающийся на изменении ассортимента продукции, не представляет собой фактор изменения производительности труда, так как изменения в составе продукции не затрагивают трудоемкости единицы продукции. В то же время при разработке оптимального плана производства продукции структурный эффект имеет некоторое значение: при данном уровне развития производительных сил должен планироваться такой состав продукции, который, с одной стороны, удовлетворяет потребности индивидуального и производственного потребления, а с другой – приводит к возможно более высоким темпам роста производительности труда.

Анализ динамики производительности труда сводится к изучению каждой причины, вызывающей изменение трудоемкости единицы продукции.

Положенная в основу построения индексов производительности труда на предприятиях схема факторов опирается на различные показатели рабочего времени и на различные категории занятых. Чтобы не усложнять учетную работу, вычисления ведутся так, чтобы каждый последующий показатель времени и категория занятых включали в себя предыдущие. Это хорошо видно из следующей схемы:

Рабочая сила

Рабочее время

1. Численность всех занятых на предприятии.

1. Номинальное рабочее время.

2. Занятые непосредственно в производстве.

2. Фактически затраченное рабочее время, включая время, не использованное по причинам, зависящим от предприятия.

3. Производственные рабочие.

3. Фактически затраченное рабочее время.

4. Производственные основные рабочие.

4. Фактически затраченное рабочее время без потерь времени на брак.

Недостаточно до сих пор принимавшийся во внимание вопрос индексной теории возникает в связи с применением нормативов времени при планировании и учете производительности труда с помощью трудовых методов.

Как известно, веса (затраты рабочего времени t) в индексе объема продукции на переменной базе изменяются не только от одного периода времени к другому, но и, в связи с их удивительным характером, при переходе от одного предприятия к другому. Таким образом могут возникнуть большие или меньшие неточности при сравнении темпов роста продукции по предприятиям одной отрасли, производящим однородные изделия. Погрешность будет тем большей, чем больше отличаются друг от друга индивидуальные для каждого предприятия веса t . Поэтому возникает необходимость установления одинаковых неизменных весов t для однородных изделий или видов работ. Такими весами могут служить неизменные затраты труда, которые должны быть основаны на прогрессивных нормативах времени и тем самым должны способствовать повышению научно-технического уровня производства.

Дифференцированное планирование и учет трудоемкости по отдельным операциям и рабочим процессам делают возможной и желательной сведение и группировку рабочего времени по изделиям (полуфабрикатам и готовым изделиям), по различным операциям и рабочим процессам. Необходимая для этого вычислительная работа может быть выполнена при использовании баланса внутривыпускных связей в матричной форме.

Матрица представляет собой систему из $m \times n$ величин, которые расположены в m строках и n столбцах. Назовем матрицу трудоемкости матрицей A , матрицу объема выпуска изделий по кварталам - матрицей изделий B , тогда результирующая матрица C будет получена следующим образом:

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} & b_{13} & b_{14} \\ b_{21} & b_{22} & b_{23} & b_{24} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ b_{m1} & b_{m2} & b_{m3} & b_{m4} \end{pmatrix} \quad (3)$$

A
 B

Умножение матрицы A на первый столбец матрицы B дает первый вектор-столбец матрицы C (суммы времени $q_n t_0$ I квартала):

$$\text{ВПС} = K_n \cdot \overline{c/\text{ч}} \quad (6)$$

K_n - рассчитывается по следующей схеме для каждого рабочего места, группы машин, участка, цеха или для предприятия в целом за каждый данный период времени:

- m - число рабочих мест механизированного и ручного труда;
- K_m - календарное время за период, час.;
- $m \cdot K_m$ - календарный фонд времени рабочих мест механизированного и ручного труда;
- A - уменьшение фонда времени в связи с выходными и праздничными днями;
- K_o - календарный фонд времени, рабочих дней;
- C - внесменное время и время перерывов;
- K_o' - фонд сменного времени;
- P - перерывы из-за ремонтов во время рабочих смен;
- K_n - планируемый фонд рабочего времени;
- Ц - потери времени из-за целосменного отсутствия рабочих;
- K_n - время присутствующих рабочих-сменщиков при готовности машин;
- H - потери времени в связи с использованием K_n , для выполнения работ, не связанных с основным производством;
- K_3 - эффективный фонд времени, час.;
- + Y - сверхурочные часы;
- K_3' - скорректированный эффективный фонд рабочего времени;
- $\pm B$ - увеличение или уменьшение с учетом степени выполнения норм;
- K_n - сумма нормативного времени, час., по действующим нормам для основных производственных рабочих за период.

$$K_n = m \cdot K_m - A - C - P - \text{Ц} - H + Y \pm B. \quad (7)$$

Эти показатели не могут быть применены без перерасчетов для сравнений внутри предприятия и между предприятиями. Необходимо исчислять относительные величины, рассматривая их как факторы, связанные с производительностью, потому что они зависят от производительности труда рабочих, занятых в данном периоде на рабочих местах:

$\frac{K_0}{m \cdot K_M} = d$ - фактор исключаемого времени;

$\frac{K_0'}{K_0} = c$ - фактор сменного времени;

$\frac{K_n}{K_0'} = p$ - фактор времени ремонта;

$\frac{K_n'}{K_n} = \zeta$ - фактор недоиспользования времени;

$\frac{K_3}{K_n'} = n$ - фактор внутрисменных потерь времени;

$\frac{K_3'}{K_3} = y$ - фактор сверхурочного времени;

$\frac{K_n}{K_3'} = v$ - фактор выполнения норм.

С помощью этих факторов K_n вычисляется по формуле:

$$K_n = m \cdot K_M \cdot d \cdot c \cdot p \cdot \zeta \cdot n \cdot y \cdot v. \quad (8)$$

При определении сопоставимой для обоих периодов (отчетного и базисного) производительности труда на рабочих местах механизированного и ручного труда исключается m , K_M и d и рассчитывается для каждого периода фактор производительности (Π):

$$\Pi = \frac{K_n}{m \cdot K_M \cdot d} = c \cdot p \cdot \zeta \cdot n \cdot y \cdot v. \quad (9)$$

Фактор производительности труда показывает количество выработанных нормо-часов (в действующих нормах времени) на каждый календарный час рабочего дня основных производственных рабочих.

Фактор технических изменений, который показывает изменение затрат установленного времени отчетного периода по сравнению с нормами базисного периода, вычисляется следующим образом:

$$\frac{K_n'}{K_n} = T, \quad (10)$$

где K_n' - сумма нормо-часов в базисных нормах времени;

T - фактор технических изменений.

Стремясь к скорейшему техническому прогрессу, необходимо установить причины указанных технических изменений. Для этого технические изменения (T) следует расчленять по слагаемым:

$$T = T_k + T_t + T_n + T_r + T_\delta + T_{и} \quad (II)$$

- T_k - включает все изменения нормативного времени в связи с изменениями конструкций изделий;
- T_t - охватывает изменения нормативного времени, вызванные изменением технологии производства;
- T_n - включает изменение нормативного времени вследствие улучшения подготовки производства;
- T_r - отражает изменения нормативного времени за счет капитальных вложений;
- T_δ - охватывает изменения нормативного времени в результате уменьшения потерь от брака;
- $T_{и}$ - включает изменения нормативного времени из-за возврата продукции на исправление и переделку.

Система количественных показателей для планирования и руководства предприятиями должна строиться на основе единства натурального, трудового и стоимостного учета и базироваться на точных нормативах времени. Показатели по группам машин и рабочим местам могут быть приняты за основу при планировании объема продукции в стоимостном выражении с помощью метода оптимизации.

Сравнивая валовую продукцию за два периода, с помощью факторов можно измерить влияние каждого из них на изменение объема продукции в стоимостном выражении, что позволяет лучше оценить происходящие в производстве изменения. Учитывая суммы рабочего времени по каждому рабочему месту и для каждого основного производственного рабочего, создается возможность факторного анализа для каждой производственной единицы на предприятии.

Л и т е р а т у р а

1. Измерение, анализ и планирование производительности труда на промышленных предприятиях / Под ред. Д. Карпухина. М., НИИ труда, 1976.
2. Метод сумм времени. Пер с нем. М., Статистика, 1967.
3. С е р е д а В.А. Совершенствование трудовых показателей на предприятиях. М., Экономика, 1976.

4. Behrens, F., Richter, G. Die Arbeitsproduktivität. Berlin, Die Wirtschaft, 1967.

5. Behrens, F., Tömm A., Franke A., Wegener G., Stranzky R. Faktorenanalyse der Arbeitsproduktivität und Kybernetik. Berlin, Die Wirtschaft, 1965.

6. Industriestatistik. Autorenkollektiv. Berlin, Die Wirtschaft, 1983.

E. Vahre

Faktorenanalyse der Arbeitsproduktivität bei
der Verwendung der Kennziffern des Aufwandes
der lebendigen Arbeit in der Analyse der
Arbeitsproduktivität

Zusammenfassung

Der Artikel behandelt die Analyse des Steigerungsgrades der Arbeitsproduktivität nach den bestimmenden Einflussgrößen. Das Niveau des wertmässigen Produktionsvolumens wird mit Hilfe von Faktoren in Abhängigkeit von den Arbeitskräften, Maschinen- und Handarbeitskräften gekennzeichnet. Durch die Erfassung der Zeitsummen für jeden Arbeitsplatz und für jeden Produktionsgrundarbeiter besteht die Möglichkeit einer Faktorenanalyse für jede betriebliche produzierende Einheit.



EESTI AKADEEMILINE RAAMATUKOGU



1 0200 00089862 1

Цена 80 коп.