

Fr. 6.7
644

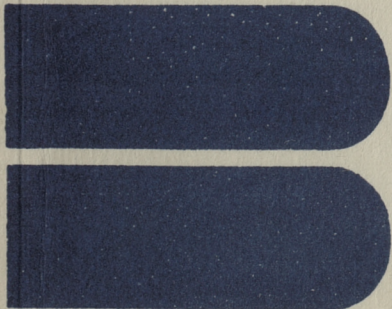
ISSN 0136-3549
0203-9699

TALLINNA
POLÜTEHNILISE INSTITUUDI
TOIMETISED
644

ТРУДЫ ТАЛЛИНСКОГО
ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО
ИНСТИТУТА

ТРИ
'87

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ
СОВРЕМЕННОЙ СТАТИСТИКИ



644

TALLINNA POLÜTEHNILISE INSTITUUDI TOIMETISED

**ТРИ
'87**

ТРУДЫ ТАЛЛИНСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

УДК 338:658

**МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ
ПРОБЛЕМЫ
СОВРЕМЕННОЙ
СТАТИСТИКИ**

**Межвузовский сборник
научных работ по статистике XI**

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

Таллин 1987

Редколлегия: к.э.н. доц. Г. Кисина
д.э.н. проф. Э. Линнакс
д.э.н. проф. У. Мересте
д.э.н. проф. академик АН ЭССР Р. Хагельберг
д.э.н. проф. Х. Мююр

В сборнике разрабатываются методологическо-теоретические и практические проблемы применения статистических методов, прежде всего метода матричного моделирования, в экономическом анализе результатов хозяйствования. Рассматриваются вопросы анализа как общего уровня эффективности, так и отдельных ее компонентов – производительности труда, фондоотдачи, оборотных средств, ресурсов. Особо акцентируется влияние территориально-географической структуры на формирование и изменение уровня эффективности общественного производства.



ТАЛЛИНСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
Труды ТПИ № 644

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ СТАТИСТИКИ
Межвузовский сборник научных работ по статистике XI

На русском языке

Отв. ред. А. Кудрявцева

Техн. ред. М. Тамме

Сборник утвержден коллегией Трудов ТПИ 12.06.87

Подписано к печати 15.12.87

МВ-08487. Формат 60x90/16

Печ. л. 11,75 + 0,5. Уч.-изд. л. 9,8. Тираж 350

Зак. № 589

Цена 1 руб. 90 коп.

Таллинский политехнический институт, 200108 Таллин

Эхитаяте теэ, 5. Ротапринт ТПИ, 200006 Таллин, ул. Коскла, 2/9



Таллинский политехнический институт, 1987

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ ПРОСТРАНСТВА
ЭФФЕКТИВНОСТИ

Экономическая эффективность общественного производства является обобщающей категорией наивысшего порядка, включающей в себя разные категории низшего порядка: производительность труда, фондоотдачу, рентабельность, фондоемкость, зарплатоемкость, материалоемкость и т.д. Значительный вклад в развитие общей теории экономической эффективности внесен матричным моделированием и концепцией построения поля эффективности [1, 2, 4], позволяющими многогранно отражать эффективность производства и выявлять неиспользованные внутренние резервы для повышения эффективности.

Теория поля эффективности является по охвату более широкой по сравнению с другими, традиционными частными теориями и показателями экономической эффективности производства, но она не конкурирует с ними. По У. Мересте: "Теория поля эффективности, следовательно, не только не противоречит всем дробным теориям эффективности, но даже предполагает их существование, знание, всяческое развитие и практическое применение во всех случаях, когда это только возможно и нужно" [2, с. 33]. На основе теории поля эффективности можно построить также разные обобщающие показатели динамики эффективности в виде арифметической средней [1], геометрической средней [6], векторнообобщающих показателей эффективности (ВОПЭ) [5] и т.д.

Но существует возможность и дальнейшего развития теории поля эффективности — превращение двумерной матричной модели поля эффективности в многомерную модель пространства эффективности. Для этого следует вместо качественных показателей, характеризующих бинарные отношения между исходными параметрами — количественными экономическими показателями —

рассматривать тройные и т.д. отношения между количественными показателями.

Первая попытка построения "кубической" модели сделана М. Пуусеппом для исследования эффективности функционирования технологических систем [3, с. 22-25]. Но представляемая нами модель отличается от модели М. Пуусеппа, где элементы "кубической" модели получены путем деления качественных показателей матричной модели на соответствующие исходные количественные показатели.

Рассмотрим ниже построение трехмерной модели пространства эффективности на основе конкретного числового примера.

Если наблюдением охвачены n количественных экономических показателей Q_i ($i = \overline{1, n}$) и исходный вектор количественных показателей $q = \{Q_i\}$ упорядочен, т.е. элементы вектора q расположены в порядке относительной конечности результатов хозяйствования, то вычисленные на их основе качественные экономические показатели $x_{ij} = Q_j / Q_i$ ($i, j = \overline{1, n}, i \neq j$) образуют $(n \times n)$ квадратную матрицу $x = \{x_{ij}\}$, которая называется матрицей эффективности.

Матрица эффективности X состоит из двух $(n-1) \times (n-1)$ треугольных матриц $E = \{x_{ij}\}; (i > j)$ и $P = \{x_{ij}\}; (i < j)$, образующих соответственно прямое поле эффективности, элементами которого являются прямые показатели эффективности, и обратное поле эффективности, элементами которого являются обратные показатели эффективности. Рассмотрим только прямое поле эффективности E , но все результаты обобщаются и на обратное поле эффективности P .

Поле эффективности E можно превратить в трехмерное пространство эффективности $R = \{x_{ijk}\}; (i, j, k = \overline{1, n}; i > j > k)$ путем деления исходных количественных показателей Q_k ($k = \overline{1, n-2}$) на соответствующие бинарные отношения (качественные показатели) x_{ij} , т.е. элементами пространства эффективности R являются качественные показатели $x_{ijk} = Q_k / x_{ij}$ ($i = \overline{1, n}; j = \overline{1, n-1}; k = \overline{1, n-2}$). Общее число элементов пространства эффективности равно $\frac{1}{3} n(n-1)(n-2)$.

Приведем пример. Пусть имеются данные двух сравнимых периодов по пяти исходным количественным показателям, представленные в табл. I.

Таблица I

Исходные количественные показатели

Показатели	Обозначение	Единица измерения	Базисный период	Отчетный период	Темп роста
A	I	2	3	4	5
Прибыль	Q ₁	тыс. руб.	90	112,5	1,25
Продукция	Q ₂	тыс. руб.	1000	1200	1,2
Израсходованные человеко-часы	Q ₃	тыс. человеко-часов	168	186,84	1,112
Израсходованные человеко-дни	Q ₄	тыс. человеко-дней	21	23,65	1,1262
Среднесписочное число рабочих	Q ₅	человек	100	110	1,1

На основе пяти количественных показателей можно вычислить $\frac{1}{2}n(n-1) = \frac{1}{2}5 \cdot 4 = 10$ качественных показателей в виде бинарных отношений количественных показателей, образующих прямое поле эффективности. Элементы поля эффективности представлены в виде таблицы 2.

Поля эффективности использования рабочей силы в виде матриц E базисного и отчетного периодов выразятся, по нашим данным, следующим образом:

$$E_0 = \begin{bmatrix} 0,09 & & & & \\ 0,5357 & 5,9524 & & & \\ 4,2857 & 47,619 & 8 & & \\ 900 & 10000 & 1680 & 210 & \end{bmatrix};$$

$$E_1 = \begin{bmatrix} 0,09375 & & & & \\ 0,6021 & 6,4226 & & & \\ 4,7569 & 50,74 & 7,9002 & & \\ 1022,7 & 10909,1 & 1698,5 & 215 & \end{bmatrix};$$

и соответствующая индексная матрица ($i_{x_{ij}} = x_{ij,1}/x_{ij,0}$) в виде

$$I_E = \begin{bmatrix} 1,0417 & & & & \\ 1,1239 & 1,0790 & & & \\ 1,1099 & 1,0655 & 0,9875 & & \\ 1,1363 & 1,0909 & 1,0110 & 1,0238 & \end{bmatrix}$$

Т а б л и ц а 2

Элементы поля эффективности

	Прибыль, Q_1	Продукция, Q_2	Человеко- часы, Q_3	Человеко- дни, Q_4
Продукция, Q_2	$x_{21} = Q_1/Q_2$ рентабельность продукции			
Человеко- часы, Q_3	$x_{31} = Q_1/Q_3$ среднечасовая рентабельность рабочих	$x_{32} = Q_2/Q_3$ среднечасо- вая вы- работка рабочих		
Человеко- дни, Q_4	$x_{41} = Q_1/Q_4$ среднедневная рентабельность рабочих	$x_{42} = Q_2/Q_4$ средне- дневная выработка рабочих	$x_{43} = Q_3/Q_4$ средняя продолжи- тельность рабочего дня	
Число ра- бочих Q_5	$x_{51} = Q_1/Q_5$ среднегодовая рентабельность рабочих	$x_{52} = Q_2/Q_5$ средне- годовая выработка рабочих	$x_{53} = Q_3/Q_5$ средняя продолжи- тельность рабочего года	$x_{54} = Q_4/Q_5$ среднее число ра- бочих дней

Для образования трехмерного пространства эффективности следует исходные количественные показатели делить на соответствующие элементы поля эффективности. Фрагмент трехмерного пространства эффективности представлен на рисунке 1.

На рисунке 1 охарактеризованы элементы пространства эффективности, полученные путем деления соответствующих количественных показателей на независимые основные элементы прямого поля эффективности, расположенные на главной диагонали матрицы E . Из пространства эффективности можно выбрать и другие разрезы. Так, например, первый горизонтальный слой пространства эффективности образует простое прямое поле эффективности, представленное в форме таблицы 2, а второй горизонтальный слой образует матрицу, содержащую следующие элементы:

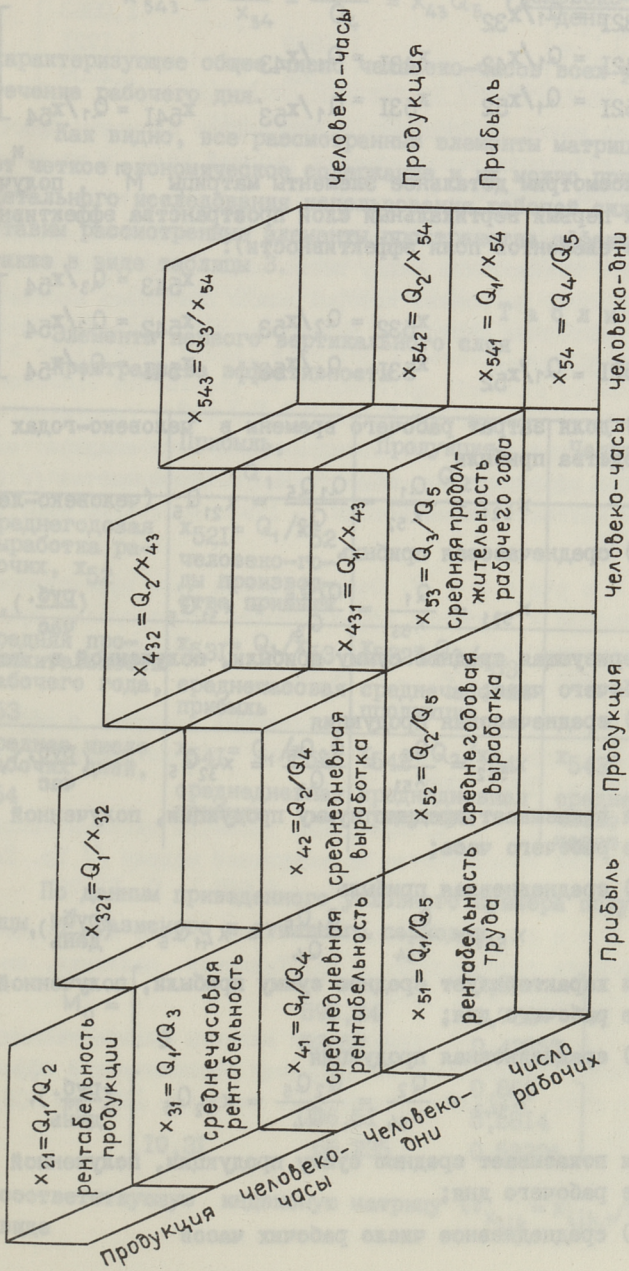


Рис. 1. Фрагмент трехмерного пространства эффективности.

$$\left[\begin{array}{lll} x_{32I} = Q_1/x_{32} & & \\ x_{42I} = Q_1/x_{42} & x_{43I} = Q_1/x_{43} & \\ x_{52I} = Q_1/x_{52} & x_{53I} = Q_1/x_{53} & x_{54I} = Q_1/x_{54} \end{array} \right]$$

и т. д.

Рассмотрим детальные элементы матрицы M^1 , полученной как первый вертикальный слой пространства эффективности R (без элементов поля эффективности):

$$M^1 = \left[\begin{array}{lll} & & x_{543} = Q_3/x_{54} \\ & x_{532} = Q_2/x_{53} & x_{542} = Q_2/x_{54} \\ x_{52I} = Q_1/x_{52} & x_{53I} = Q_1/x_{53} & x_{54I} = Q_1/x_{54} \end{array} \right]$$

1) доля затрат рабочего времени в человеко-годах для производства прибыли

$$x_{52I} = \frac{Q_1}{x_{52}} = \frac{Q_1 Q_5}{Q_2} = x_{21} Q_5 \text{ (человеко-лет);}$$

2) среднечасовая прибыль

$$x_{53I} = \frac{Q_1}{x_{53}} = \frac{Q_1 Q_5}{Q_3} = x_{31} Q_5 \text{ (руб./час),}$$

характеризующая среднюю сумму прибыли, полученной в течение рабочего часа;

3) среднечасовая продукция

$$x_{532} = \frac{Q_2}{x_{53}} = \frac{Q_2 Q_5}{Q_3} = x_{32} Q_5 \text{ (руб./час),}$$

которая показывает среднюю сумму продукции, полученной в течение рабочего часа;

4) среднедневная прибыль

$$x_{54I} = \frac{Q_1}{x_{54}} = \frac{Q_1 Q_5}{Q_4} = x_{41} Q_5 \text{ (руб./день),}$$

которая характеризует среднюю сумму прибыли, полученной в течение рабочего дня;

5) среднедневная продукция

$$x_{542} = \frac{Q_2}{x_{54}} = \frac{Q_2 Q_5}{Q_4} = x_{42} Q_5 \text{ (руб./день),}$$

которая показывает среднюю сумму продукции, полученной в течение рабочего дня;

6) среднедневное число рабочих часов

$$x_{543} = \frac{Q_3}{x_{54}} = \frac{Q_3 Q_5}{Q_4} = x_{43} Q_5 \left(\frac{\text{человеко-часы}}{\text{день}} \right),$$

характеризующее общее число человеко-часов всех рабочих в течение рабочего дня.

Как видно, все рассмотренные элементы матрицы M^1 имеют четкое экономическое содержание и их можно применять для детального исследования использования рабочей силы. Представим рассмотренные элементы пространства эффективности также в виде таблицы 3.

Т а б л и ц а 3

Элементы первого вертикального слоя пространства эффективности

	Прибыль, Q_1	Продукция, Q_2	Человеко-часы, Q_3
Среднегодовая выработка рабочих, x_{52}	$x_{521} = Q_1/x_{52}$ человеко-годы производства прибыли		
Средняя продолжительность рабочего года, x_{53}	$x_{531} = Q_1/x_{53}$ среднечасовая прибыль	$x_{532} = Q_2/x_{53}$ среднечасовая продукция	
Среднее число рабочих дней, x_{54}	$x_{541} = Q_1/x_{54}$ среднедневная прибыль	$x_{542} = Q_2/x_{54}$ среднедневная продукция	$x_{543} = Q_3/x_{54}$ среднедневное число рабочих часов

По данным приведенного условного примера получаем матрицы M^1 базисного и отчетного периодов

$$M_0^1 = \begin{bmatrix} & & 0,8 \\ & 595,24 & 4,762 \\ 9 & 53,57 & 0,42857 \end{bmatrix}$$

$$M_1^1 = \begin{bmatrix} & & 0,869 \\ & 706,51 & 5,5814 \\ 10,31 & 66,235 & 0,52326 \end{bmatrix}$$

и соответствующую индексную матрицу ($i_{x_{ijk}} = x_{ijk,1}/x_{ijk,0}$) в виде

$$J_{M^1} = \begin{bmatrix} & & 1,0863 \\ & 1,1869 & 1,1721 \\ 1,1456 & 1,2364 & 1,2209 \end{bmatrix}$$

Аналогично можно исследовать и все другие элементы пространства эффективности использования рабочей силы, в итоге которых в данном примере $\frac{1}{3} n(n-1)(n-2) = \frac{1}{3} 5 \cdot 4 \cdot 3 = 20$ (вместе с показателями поля эффективности). В дальнейшем необходимо определить взаимосвязи между всеми элементами пространства эффективности, на основе которых можно построить соответствующие факторные системы и факторные индексы аналогично двумерному случаю.

Л и т е р а т у р а

1. М е р е с т е У. О матричном методе анализа экономической эффективности общественного производства // Экономика и математические методы. - 1982. - Т. XVШ, вып. I. - С. 138-149.
2. М е р е с т е У. Основы теории поля эффективности (новый подход к изучению эффективности производства путем ее полносистемного моделирования) // Тр. Таллинск. политехн. ин-та. - 1985. - № 605. - С. 5-34.
3. П у е е п п М.Э. Комплексный контроль и эффективность функционирования дискретных технологических систем. Таллин: ПИИ, 1985. - 60 с.
4. В е н с е л В. Измерение динамики экономической эффективности производства по матричной модели // Тр. Таллинск. политехн. ин-та. - 1985. - № 605. - С. 63-72.
5. В е н с е л В. Статистический анализ экономической эффективности производства // Тр. Таллинск. политехн. ин-та. - 1982. - № 514. - С. 17-28.
6. Р о о т А. Об определении влияния количественных результатов производства на динамику экономической эффективности // Тр. Таллинск. политехн. ин-та. - 1981. - № 506. - С. 45-50.

Methodological Grounds of Constructing
the Space of Efficiency

Abstract

The paper deals with the methodological problems of constructing the multidimensional space of economic efficiency of production. The conception of constructing the space of efficiency is a further development of the theory of efficiency field, enabling a deeper analysis of the economic efficiency of production. In this paper the three-dimensional space of efficiency of the using of man-power is investigated on the ground of numerical examples and the graphic interpretation of constructing the space of efficiency is represented.

М.И. Саарепера

ГРУППИРОВКА АНАЛИТИЧЕСКИХ МАТРИЧНЫХ МОДЕЛЕЙ И ПРИНЦИПЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ ВЕКТОРОВ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ВЕЛИЧИН

В практике экономического анализа в настоящее время наиболее широко применяются два различных (по определенному признаку) вида матричных моделей:

— матрицы, состоящие из аддитивных элементов (ММАЭ) или, так называемые, обычные матрицы, как, например, модели типа инпут-аутпут или матричные балансы Леонтьева [1], где сами элементы матрицы являются суммируемыми количественными величинами;

— матричные модели, состоящие из мультипликативных элементов (МММЭ), примененные впервые проф. Мересте [2], где сами элементы матричного поля являются относительными величинами: или качественными величинами, то есть отношениями двух количественных величин (см. рис. 1), или же индексами, то есть отношениями двух качественных величин: фактических за два периода; фактической и плановой; плановой и базисной.

Уже вышесказанное позволяет заметить, что отличия между отдельными видами матричных моделей определяются не одним, а несколькими признаками, свойственными конкретной матричной модели.

Одним (но не первичным) из таких признаков является характер взаимосвязей между отдельными элементами соответствующего вида матричной модели. Аддитивность и мультипликативность, например, являются различными видами взаимосвязей между отдельными элементами матрицы.

Вторым признаком, который вызывает необходимость группировки матричных моделей по разным видам, является общность метода исчисления отдельных элементов матричного поля. Например: элементами аддитивных матричных моделей являются суммируемые количественные величины, элементами же мультипликативных матричных моделей являются относительные (в том числе качественные) величины. Таким образом, метод исчисления отдельных элементов матрицы определяет, собственно, характер взаимосвязей между элементами.

Первичным же признаком, который первоначально определяет вид и характер матричной модели и сопровождается вторичными признаками для дальнейшей группировки матричных моделей – это применяемый при построении определенной матричной модели принцип конструирования вектора исходной информации. Выбор этого принципа, в свою очередь, зависит 1) от характера изучаемых явлений, 2) от поставленных аналитических задач и, самое главное, от 3) применяемого (наряду с матричным методом) метода анализа (например, балансовый метод, метод относительных величин, индексный метод, метод цепных подстановок и т.д.).

Еще одним признаком, который вызывает необходимость в самостоятельной группировке матричных моделей, является способ размещения (местонахождения) исходной информации в матричной модели, от которого также непосредственно зависят конкретные взаимосвязи между отдельными элементами матричного поля.

И, наконец, матричные модели следует группировать исходя из количества показателей, включенных в один элемент (в одну клетку) матрицы. По этому признаку матричные модели разделяются на простые (в каждой клетке один показатель) и комплектные (в каждой клетке несколько показателей – см. [3]).

По мере расширения применения матричного метода не только в научных исследованиях, но и в ежедневной практике экономического анализа и в результате построения в этих целях новых видов матричных моделей, появляется необходимость как в более детальной их группировке, так и в изучении и описании свойственных разным матричным моделям общих и различных признаков и возможных областей применения.

В данной статье сделана попытка сравнить в вышеуказанном плане матрицы Мересте (ММ) и предложенные автором настоящих строк концентрические аналитические матрицы (КАМ) [3] ¹. Для обеспечения сравнимости в виде исходного примера выбрана ММ из [2, с. 65] – см. рис. 2 и построенный на основании той же (но детализированной по структуре) исходной информации один из возможных вариантов КАМ-I на рис. 3. В обоих примерах использованы матрицы уровней.

По признаку взаимосвязей между элементами матричного поля ММ и КАМ принадлежат к группе МММЭ. Этому признаку предшествует второй, общий для обеих моделей признак: отдельные элементы ММ и КАМ (за исключением главной диагонали КАМ) исчисляются методом относительных величин, так как окончательная аналитическая задача – определение посредством индексного метода относительных ² темпов прироста результативного явления в общей сложности и в результате отдельных причинных факторов. Притом посредством ММ изучаются двухфакторные индексные системы, посредством же КАМ многофакторные индексные системы и взаимосвязи между ними.

По нашему мнению, ММ на рис. 1 или 2 может быть рассмотрена, собственно, как комплект из трех – самостоятельных по форме, но взаимосвязанных через взаимосвязи между отдельными элементами – матричных моделей, в состав которого входят

– две матрицы-вектора, а именно: 1) матрица-строка в виде головки матричной таблицы и 2) матрица-столбец в виде графы (N) матричной таблицы, где таким образом дважды размещены те же количественные исходные величины для исчисления элементов третьей, входящей в комплект, матрицы и

3) основная, то есть 6x6 матрица чистого типа МММЭ.

Матрицы-векторы из композиции на рис. 1 и 2 убрать нельзя, так как в таком случае отпадает возможность следить за взаимосвязями между количественными и качественными ве-

¹ Автором настоящих строк предложены в общей сложности три различных вида концентрических аналитических матриц КАМ-I, КАМ-2 и КАМ-3. В данной статье рассматривается только КАМ-I.

² Матричные модели абсолютных приростов в данной статье не рассматриваются.

(N)		А	Б	В	Г	Д	Е
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)

А	1		$\frac{Б}{А}$	$\frac{В}{А}$	$\frac{Г}{А}$	$\frac{Д}{А}$	$\frac{Е}{А}$
Б	2	$\frac{А}{Б}$		$\frac{В}{Б}$	$\frac{Г}{Б}$	$\frac{Д}{Б}$	$\frac{Е}{Б}$
В	3	$\frac{А}{В}$	$\frac{Б}{В}$		$\frac{Г}{В}$	$\frac{Д}{В}$	$\frac{Е}{В}$
Г	4	$\frac{А}{Г}$	$\frac{Б}{Г}$	$\frac{В}{Г}$		$\frac{Д}{Г}$	$\frac{Е}{Г}$
Д	5	$\frac{А}{Д}$	$\frac{Б}{Д}$	$\frac{В}{Д}$	$\frac{Г}{Д}$		$\frac{Е}{Д}$
Е	6	$\frac{А}{Е}$	$\frac{Б}{Е}$	$\frac{В}{Е}$	$\frac{Г}{Е}$	$\frac{Д}{Е}$	

Рис. 1. Принципиальный макет ММЭ качественных величин.

(N)		Продукция	Фонд времени	Прибыль	Основные фонды	Оборотные фонды	Фонд заработной платы
		q	a	m	p	k	t
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)

Продукция q	1	1,0	$\frac{a}{q}$	$\frac{m}{q}$	$\frac{p}{q}$	$\frac{k}{q}$	$\frac{t}{q}$
Фонд времени a	2	$\frac{q}{a}$	1,0	$\frac{m}{a}$	$\frac{p}{a}$	$\frac{k}{a}$	$\frac{t}{a}$
Прибыль m	3	$\frac{q}{m}$	$\frac{a}{m}$	1,0	$\frac{p}{m}$	$\frac{k}{m}$	$\frac{t}{m}$
Основные фонды p	4	$\frac{q}{p}$	$\frac{a}{p}$	$\frac{m}{p}$	1,0	$\frac{k}{p}$	$\frac{t}{p}$
Оборотные фонды k	5	$\frac{q}{k}$	$\frac{a}{k}$	$\frac{m}{k}$	$\frac{p}{k}$	1,0	$\frac{t}{k}$
Фонд заработной платы t	6	$\frac{q}{t}$	$\frac{a}{t}$	$\frac{m}{t}$	$\frac{p}{t}$	$\frac{k}{t}$	1,0

Рис. 2. Один из вариантов модели ММ [2, с. 65].

Продукция в оптовых ценах предприятия x(1,1)	Затраты на продукцию (себестоимость) x(2,2)	Отработано рабочими человеко-часов x(3,3)	Отработано рабочими человеко-дней x(4,4)	Отработано рабочими человеко-лет x(5,5)	Отработано ппп человеко-лет x(6,6)
---	--	--	---	--	---------------------------------------

Продукция в оптовых ценах предприятия x(1,1)	$x(1,1)$ $m+t+m$	$x(1,2)$ $\frac{t+m}{m+t+m}$	$x(1,3)$ $\frac{r}{m+t+m}$	$x(1,4)$ $\frac{r+b}{m+t+m}$	$x(1,5)$ $\frac{r+b+c}{m+t+m}$	$x(1,6)$ $\frac{r+b+c+\Gamma}{m+t+m}$
Затраты на продукцию (себестоимость) x(2,2)	$x(2,1)$ $\frac{m+t+m}{t+m}$	$x(2,2)$ $t+m$	$x(2,3)$ $\frac{r}{t+m}$	$x(2,4)$ $\frac{r+b}{t+m}$	$x(2,5)$ $\frac{r+b+c}{t+m}$	$x(2,6)$ $\frac{r+b+c+\Gamma}{t+m}$
Отработано рабочими человеко-часов x(3,3)	$x(3,1)$ $\frac{m+t+m}{r}$	$x(3,2)$ $\frac{t+m}{r}$	$x(3,3)$ r	$x(3,4)$ $\frac{r+b}{r}$	$x(3,5)$ $\frac{r+b+c}{r}$	$x(3,6)$ $\frac{r+b+c+\Gamma}{r}$
Отработано рабочими человеко-дней x(4,4)	$x(4,1)$ $\frac{m+t+m}{r+b}$	$x(4,2)$ $\frac{t+m}{r+b}$	$x(4,3)$ $\frac{r}{r+b}$	$x(4,4)$ $r+b$	$x(4,5)$ $\frac{r+b+c}{r+b}$	$x(4,6)$ $\frac{r+b+c+\Gamma}{r+b}$
Отработано рабочими человеко-лет x(5,5)	$x(5,1)$ $\frac{m+t+m}{r+b+c}$	$x(5,2)$ $\frac{t+m}{r+b+c}$	$x(5,3)$ r	$x(5,4)$ $\frac{r+b}{r+b+c}$	$x(5,5)$ $r+b+c$	$x(5,6)$ $\frac{r+b+c+\Gamma}{r+b+c}$
Отработано ппп человеко-лет x(6,6)	$x(6,1)$ $\frac{m+t+m}{r+b+c+\Gamma}$	$x(6,2)$ $\frac{t+m}{r+b+c+\Gamma}$	$x(6,3)$ $\frac{r}{r+b+c+\Gamma}$	$x(6,4)$ $\frac{r+b}{r+b+c+\Gamma}$	$x(6,5)$ $\frac{r+b+c}{r+b+c+\Gamma}$	$x(6,6)$ $r+b+c+\Gamma$

r - все затраты, кроме заработной платы;

t - затраты на заработную плату;

m - прибыль;

b - внутрисменные потери, определяющие продолжительность рабочего дня;

c - целодневные потери и внерабочие дни, определяющие продолжительность рабочего года;

Γ - фонд времени промышленно-производственного персонала (ППП), кроме рабочих.

Рис. 3. Один из возможных вариантов КАМ для изучения продукции, фонда времени, выработок и удельных расходов времени в виде простой модели уровней (в каждой клетке матрицы только один показатель - уровень изучаемого года).

личинами и, следовательно, не будут выполнены аналитические^I задачи, поставленные при конструировании соответствующих моделей; если же рассматривать рис. 1 или 2 как одно целое, то эти композиции напоминают скорее шахматную таблицу, чем матрицу.

В КАМ на рис. 3 головку матричной таблицы и первую графу (вне матричного поля) можно убрать, так как все интересные аналитика взаимосвязи вытекают непосредственно из 6×6 матрицы (см. и рис. 6). Головка матричной таблицы и первая графа лишь облегчают чтение матрицы и тем самым не являются неотъемлемыми компонентами модели.

В модели ММ мы имеем дело с одним вектором исходных количественных величин, в состав которого в роли отдельных элементов вектора включены — или в неупорядоченном виде, или в виде упорядоченного по признаку величины желательных темпов прироста — показатели, *resp.* представители таких явлений, которые в дальнейшем последовательно рассматриваются как самостоятельные, отдельностоящие явления (см. рис. 2).

Особое значение имеет то обстоятельство, что принцип построения вектора количественных величин для ММ не предполагает необходимости учитывать тот факт, что включенные в вектор отдельные количественные величины могут иметь общую часть множества, *resp.* пересечение. Или, другими словами: не учитывается, что представленные в векторе и рассматриваемые в роли определенных изучаемых множеств — одни явления могут оказаться — или полностью или частично — подмножествами находящихся в том же векторе других явлений. На рис. 2, например, прибыль (m) и фонд заработной платы (t) являются подмножествами стоимости продукции (q). Если остальные компоненты стоимости продукции (материальные затраты, амортизационные отчисления, отчисления на социальное страхование) обозначить через m , то $q = m + t + m$.

Указанное обстоятельство не имеет значения до тех пор, пока матричной моделью пользуются исключительно только для того, чтобы:

^I Отметим, что моделям типа ММ автором ставится и другая цель — изучение эффективности. В таком случае модель ММ рассматривается как модель т.н. поля эффективности.

- исчислить все возможные комбинации относительных величин из определенного комплекта количественных величин, которые в дальнейшем последовательно рассматриваются и интерпретируются только как отдельностоящие (см. рис. 1 и 2);

- измерять взаимосвязи типа причина-результат между отдельными парами явлений - но только при условии, что предположение причинных связей между соответствующими парами явлений будет логически обоснованным (см. рис. 4.)

В отношении применения моделей типа ММ приходилось слышать и следующего рода рассуждения: использование подобных моделей сомнительно, так как автор "придумал" слишком много показателей, гесп. отношений между количественными величинами.

Такая постановка вопроса сугубо неправильна: отношения не только между приведенными на рис. 2, но и между любыми

	Продукция q	Фонд времени a	Прибыль m	Основные фонды p	Оборотные фонды t	Фонд заработной платы k
Продукция q	$x(1,1)$ q	$x(1,2)$ $\frac{a}{q}$				
Фонд времени a	$x(2,1)$ $\frac{a}{q}$	$x(2,2)$ a	$x(2,3)$ $\frac{m}{a}$			
Прибыль m		$x(3,2)$ $\frac{a}{m}$	$x(3,3)$ m	$x(3,4)$ $\frac{p}{m}$		
Основные фонды p			$x(4,3)$ $\frac{m}{p}$	$x(4,4)$ p	$x(4,5)$ $\frac{t}{p}$	
Оборотные фонды t				$x(5,4)$ $\frac{p}{t}$	$x(5,5)$ t	$x(5,6)$ $\frac{k}{t}$
Фонд заработной платы k					$x(6,5)$ $\frac{t}{k}$	$x(6,6)$ k

Рис. 4. Модифицированная ММ из рис. 2: исходная информация переведена на главную диагональ. Образовавшийся в результате этого на трех центральных диагоналях комплект четырехэлементных матриц.

количественными величинами, являющимися представителями или компонентами определенного сложного явления¹, или же отношениями между данным явлением и явлениями "окружающей среды", существуют в реальной действительности в независимости от того, исчисляются или не исчисляются их величины — ведь сказанное, кроме всего прочего, является азбукой марксистско-ленинской философии!

Совершенно другой, требующей самостоятельного решения, проблемой, является вопрос: за какими отношениями между какими количественными величинами мы в состоянии (ввиду их огромного количества) регулярно следить и какие, следовательно, количественные величины целесообразно включить в каждом конкретном случае в выборку, гезр. в вектор исходной информации ММ. От решения этого вопроса зависит, насколько комплексным² является анализ, проводимый посредством ММ.

Особым, также совершенно самостоятельным, является следующий вопрос: существуют ли причинные связи между включенными в вектор исходной информации количественными величинами.

Только после решения предыдущих проблем возможно и нужно поставить вопрос: какого типа эти причинные связи — могут ли они быть рассмотрены как функциональные (как это делается в ходе применения метода факторных индексов³) или нет.

В то же время постоянные взаимосвязи между всеми элементами матричного поля — при условии, что количественные величины находятся на матричном поле, на главной диагонали, см. и рис. 6. — открывают возможность воспользоваться особенностями подобной матричной модели для измерения взаимосвязей типа причина-результат в границах всего матричного поля.

¹ Такими сложными явлениями могут быть, например, промышленно-производственная деятельность промышленного предприятия, отрасли, промышленности в целом, а также деятельность народного хозяйства. В последнем случае подобные отношения называются, собственно, народнохозяйственными пропорциями.

² Подробнее об этом см. [3, с. 6].

³ Отметим, что применение КАМ отнюдь не исключает возможности при дальнейшем факторном анализе отдельных клеток КАМ пользоваться и другими, кроме индексного, методами анализа.

В результате вышесказанного и появилась концепция о возможности использования матричной модели для моделирования многоэлементных факторных систем и взаимосвязей между ними.

По этой концепции объектами моделирования являются два материально взаимосвязанные гесп. находящиеся во взаимосвязи типа причина-результат и, имеющие сложную структуру, количественные величины.

В результате своей сложной структуры каждая из этих двух количественных величин может быть рассмотрена как иерархическая система гесп. определенное множество гесп. общая совокупность^I и, следовательно, быть по определенным признакам структурирована на подмножества гесп. на частные совокупности таким образом, что каждое образовавшееся в ходе группировки данного множества подмножество одновременно могло бы рассматриваться как фактор, образующий уровень или вызывающий (в индексной матрице) известную динамику как самой данной совокупности, так и качественной величины, то есть отношения двух моделируемых количественных величин.

Мы считаем себя в праве утверждать, что если предполагается причинная связь между двумя общими совокупностями, то в таком случае существуют причинные связи и между частными совокупностями этих двух общих совокупностей. Динамика же частных совокупностей и отношений между ними совпадает только при наличии "других равных условий". Если же динамика отношений общих и отдельных частных совокупностей не совпадает, то, следовательно, "другие условия" не равны. Выяснение факта "неравности" и является основной задачей многофакторного индексного анализа посредством матричных моделей; за этой основной задачей следует (в виде продолжения или углубления анализа) изучение и измерение размера влияния обстоятельств, вызывающих эту "неравность". Отметим, что углубленный анализ также может быть произведен посредством соответствующих матричных моделей.

^I Термины исходят соответственно из теории систем, теории множеств и теории статистики.

Вектор исходной информации КАМ состоит из двух частей, каждая из которых содержит представители одной из моделируемых сложных количественных величин. На рис. 3, например, на главной диагонали налево и вверх от нулевой точки представлена продукция; направо и вниз — фонд времени, израсходованный на производство продукции.

Векторы обеих количественных величин КАМ-I, в отличие от соответствующего вектора в ММ, построены по принципу нарастающих итогов. Ход построения подобного вектора следующий: образовавшиеся (в результате группировки общей совокупности) частные совокупности проходят этап упорядочения по принципу очередности появления их во времени¹, после чего из частных совокупностей (по обоим количественным величинам в отдельности) в таком же порядке исчисляют нарастающие итоги, которые и являются элементами векторов изучаемых количественных величин. Отметим, что каждый из нарастающих итогов должен иметь четко интерпретируемое экономическое содержание и может быть рассмотрен как самостоятельная изучаемая общая совокупность.

Именно использование принципа нарастающих итогов создает предпосылки для практического применения изложенных на рис. 6 постоянных взаимосвязей между элементами матричного поля (в том числе и элементами главной диагонали, которая, как мы уже выше говорили, не пустует, как обычно в матричной модели, а используется для размещения информации о количественных величинах) таким образом, что эти взаимосвязи действительно "при прочих равных условиях" — могут быть интерпретированы как взаимосвязи типа причина-результат. Или другими словами: принцип нарастающих итогов вместе с размещением количественных величин непосредственно на матричном поле обеспечивает соответствие между формой

¹ По пониманию автора этот принцип детерминирован сущностью метода факторных индексов тем обстоятельством, что числитель предыдущего факторного индекса всегда является знаменателем последующего факторного индекса. Таким образом аналитик, собственно, не свободен при выборе признака упорядочения вектора. Если же соответствующие явления плохо поддаются упорядочению по этому принципу, то следует в ходе интерпретирования аналитических показателей учесть, что модель и обрабатываемая информация не полностью адекватны.

изложения информации и содержанием ее при условии, что образовавшиеся при группировке общей совокупности частные совокупности не имеют пересечения.

	Продукция в оптовых ценах $m+t+m$	Себестоимость продукции $t+m$	Затраты на овеществленный труд m	Фонд рабочего времени a	Основные фонды p	Производственные фонды $p+k$
Продукция в оптовых ценах $m+t+m$	$\frac{x(1,1)}{m+t+m}$	$\frac{x(1,2)}{m+t+m}$	$\frac{x(1,3)}{m+t+m}$	$\frac{x(1,4)}{m+t+m}$	$\frac{x(1,5)}{m+t+m}$	$\frac{x(1,6)}{m+t+m}$
Себестоимость продукции $t+m$	$\frac{x(2,1)}{t+m}$	$\frac{x(2,2)}{t+m}$	$\frac{x(2,3)}{t+m}$	$\frac{x(2,4)}{t+m}$	$\frac{x(2,5)}{t+m}$	$\frac{x(2,6)}{t+m}$
Затраты на овеществленный труд m	$\frac{x(3,1)}{m}$	$\frac{x(3,2)}{m}$	$\frac{x(3,3)}{m}$	$\frac{x(3,4)}{m}$	$\frac{x(3,5)}{m}$	$\frac{x(3,6)}{m}$
Фонд рабочего времени a	$\frac{x(4,1)}{a}$	$\frac{x(4,2)}{a}$	$\frac{x(4,3)}{a}$	$\frac{x(4,4)}{a}$	$\frac{x(4,5)}{a}$	$\frac{x(4,6)}{a}$
Основные фонды p	$\frac{x(5,1)}{p}$	$\frac{x(5,2)}{p}$	$\frac{x(5,3)}{p}$	$\frac{x(5,4)}{p}$	$\frac{x(5,5)}{p}$	$\frac{x(5,6)}{p}$
Производственные фонды $p+k$	$\frac{x(6,1)}{p+k}$	$\frac{x(6,2)}{p+k}$	$\frac{x(6,3)}{p+k}$	$\frac{x(6,4)}{p+k}$	$\frac{x(6,5)}{p+k}$	$\frac{x(6,6)}{p+k}$

----- матрица фондоотдачи,

~~~~~ матрица производительности труда,

~~~~~ матрица фондовооруженности.

Рис. 5. Модифицированная в модель КАМ-1 модель ММ из рисунка 2.

В некоторых случаях ММ могут быть преобразованы в КАМ-1. Последнее в том случае, если элементы вектора количественных величин ММ по существу являются

- или представителями двух материально взаимосвязанных количественных величин со сложной структурой,

- или же представителями трех количественных величин, притом одна из этих количественных величин представлена через один показатель, resp. через один элемент вектора.

На рис. 5 приведена такая модификация на базе модели из рис. 2. В результате переупорядочения вектора количественных величин и применения принципа нарастающих итогов, а

| | | | | | | |
|----------|--|--|---|--|---|--|
| | $x(2,2) + [x(1,1) - x(2,2)] =$
$= x(1,1)$ | $x(2,2)$ | $x(3,3)$ | $x(4,4) - x(3,3) =$
$= x(4,4)$ | $x(4,4) + [x(5,5) - x(4,4)] =$
$= x(5,5)$ | $x(5,5) + [x(6,6) - x(5,5)] =$
$= x(6,6)$ |
| $x(1,1)$ | $x(1,1) \cdot x(2,1) \cdot x(2,2) =$
$= x(3,1) \cdot x(3,3) = x(4,1) \cdot x(4,4) =$
$= x(5,1) \cdot x(5,5) = x(6,1) \cdot x(6,6) =$
$= x(2,1) \cdot x(3,2) \cdot x(4,3) \cdot x(5,4) \cdot$
$\cdot x(6,5) \cdot x(6,6) = \dots$ | $x(1,2) = \frac{x(2,2)}{x(1,1)} = \frac{1}{x(2,1)}$
$\text{где } x(2,2) =$
$x(1,1) =$ | $x(1,3) = x(1,2) \cdot x(2,3) =$
$= x(3,3) = \frac{1}{x(3,1)}$
$\text{где } x(3,3) =$
$= x(1,1) = \frac{1}{x(3,1)}$ | $x(1,4) \cdot x(1,2) \cdot x(2,3) \cdot x(3,4) =$
$= x(1,3) \cdot x(3,4) =$
$= x(2,4) \cdot x(1,2) =$
$= \frac{x(4,4)}{x(1,1)} \cdot \frac{1}{x(4,1)} = \dots$ | $x(1,5) = x(1,2) \cdot x(2,3) \cdot x(3,4) \cdot$
$\cdot x(4,5) = x(1,3) \cdot x(3,4) \cdot x(4,5) =$
$= x(1,4) \cdot x(4,5) =$
$= \frac{x(5,5)}{x(1,1)} \cdot \frac{1}{x(5,1)} = \dots$ | $x(1,6) = x(1,2) \cdot x(2,3) \cdot x(3,4) \cdot$
$\cdot x(4,5) \cdot x(5,6) = x(1,3) \cdot x(3,4) \cdot$
$\cdot x(4,5) \cdot x(5,6) = x(1,2) \cdot x(2,3) \cdot$
$\cdot x(4,5) \cdot x(5,6) = \dots$ |
| $x(2,2)$ | $x(2,1) = \frac{x(1,1)}{x(2,2)} = \frac{1}{x(1,2)}$
$\text{где } x(1,1) =$
$x(2,2) =$ | $x(2,3) = \frac{1}{x(2,2)} = \frac{1}{x(3,2)}$
$\text{где } x(3,3) =$
$x(2,2) =$ | $x(2,4) = x(2,3) \cdot x(3,4) =$
$= \frac{x(4,4)}{x(2,2)} = \frac{1}{x(4,2)} = \dots$ | $x(2,5) = x(2,3) \cdot x(3,4) \cdot x(4,5) =$
$= x(2,4) \cdot x(4,5) =$
$= x(3,5) \cdot x(2,3) = \dots$
$= \frac{x(5,5)}{x(2,2)} \cdot \frac{1}{x(5,2)} = \dots$ | $x(2,6) = x(2,3) \cdot x(3,4) \cdot$
$\cdot x(4,5) \cdot x(5,6) =$
$= x(2,4) \cdot x(3,6) = \dots$
$= \frac{x(6,6)}{x(2,2)} = \frac{1}{x(6,2)}$ | |
| $x(3,3)$ | $x(3,1) = x(2,1) \cdot x(3,2) =$
$= \frac{x(1,1)}{x(3,3)} = \frac{1}{x(1,3)}$ | $x(3,2) = \frac{x(2,2)}{x(3,3)} = \frac{1}{x(2,3)}$
$\text{где } x(2,2) =$
$x(3,3) =$ | $x(3,4) = \frac{x(4,4)}{x(3,3)} = \frac{1}{x(4,3)}$
$\text{где } x(4,4) =$
$x(3,3) =$ | $x(3,5) = x(3,4) \cdot x(4,5) =$
$= \frac{x(5,5)}{x(3,3)} = \frac{1}{x(5,3)} = \dots$ | $x(3,6) = x(3,4) \cdot x(4,5) \cdot x(5,6) =$
$= x(3,5) \cdot x(5,6) =$
$= \frac{x(6,6)}{x(3,3)} = \frac{1}{x(6,3)}$ | |
| $x(4,4)$ | $x(4,1) = x(2,1) \cdot x(3,2) \cdot$
$\cdot x(4,3) = x(3,1) \cdot x(4,3) =$
$= x(4,2) \cdot x(2,1) =$
$= \frac{x(1,1)}{x(4,4)} = \frac{1}{x(1,4)} = \dots$ | $x(4,2) = x(3,2) \cdot x(4,3) =$
$= \frac{x(3,3)}{x(4,4)} = \frac{1}{x(3,4)}$
$\text{где } x(3,3) =$
$x(4,4) =$ | $x(4,4) = x(5,4) \cdot x(5,5) =$
$= x(6,4) \cdot x(6,5) = x(5,4) \cdot x(6,5) \cdot$
$\cdot x(6,6) = x(4,4) \cdot x(3,3) \cdot x(2,4) \cdot$
$\cdot x(2,2) = x(1,1) \cdot x(1,1) = x(1,2) \cdot$
$\cdot x(2,3) \cdot x(3,4) \cdot x(1,1) = \dots$ | $x(4,5) = x(4,4) \cdot x(5,5) =$
$= \frac{x(5,5)}{x(4,4)} = \frac{1}{x(5,4)}$
$\text{где } x(5,5) =$
$x(4,4) =$ | $x(4,6) = x(4,5) \cdot x(5,6) =$
$= \frac{x(6,6)}{x(4,4)} = \frac{1}{x(6,4)} = \dots$ | |
| $x(5,5)$ | $x(5,1) = x(2,1) \cdot x(3,2) \cdot$
$\cdot x(4,3) \cdot x(5,4) =$
$= x(4,1) \cdot x(5,4) = \dots$
$= \frac{x(1,1)}{x(5,5)} = \frac{1}{x(1,5)}$ | $x(5,2) = x(3,2) \cdot x(4,3) \cdot x(5,4) =$
$= x(3,2) \cdot x(5,3) = \dots$
$= \frac{x(2,2)}{x(5,5)} = \frac{1}{x(2,5)}$ | $x(5,4) = x(4,4) \cdot x(5,5) =$
$= \frac{x(5,5)}{x(5,4)} = \frac{1}{x(5,4)}$
$\text{где } x(4,4) =$
$x(5,5) =$ | $x(5,5) = x(6,5) \cdot x(6,6) = x(4,5) \cdot$
$\cdot x(4,4) = x(3,5) \cdot x(3,3) = x(3,4) \cdot$
$\cdot x(4,5) \cdot x(3,3) = x(2,5) \cdot x(2,2) \cdot$
$\cdot x(1,5) \cdot x(1,3) = x(1,2) \cdot x(2,3) \cdot$
$\cdot x(3,4) \cdot x(4,5) \cdot x(1,1) = \dots$ | $x(5,6) = x(5,5) \cdot x(6,6) =$
$= \frac{x(6,6)}{x(5,5)} = \frac{1}{x(6,5)}$
$\text{где } x(6,6) =$
$x(5,5) =$ | |
| $x(6,6)$ | $x(6,1) = x(2,1) \cdot x(3,2) \cdot$
$\cdot x(4,3) \cdot x(5,4) \cdot x(6,5) = \dots$
$= \frac{x(1,1)}{x(6,6)} = \frac{1}{x(1,6)}$ | $x(6,2) = x(3,2) \cdot x(4,3) \cdot$
$\cdot x(5,4) \cdot x(6,5) = \dots$
$= \frac{x(2,2)}{x(6,6)} = \frac{1}{x(2,6)}$ | $x(6,4) = x(5,4) \cdot x(6,5) =$
$= \frac{x(4,4)}{x(6,6)} = \frac{1}{x(4,6)} = \dots$ | $x(6,5) = x(6,5) \cdot x(6,6) =$
$= \frac{x(5,5)}{x(6,6)} = \frac{1}{x(5,6)}$
$\text{где } x(5,5) =$
$x(6,6) =$ | $x(6,6) = x(5,6) \cdot x(6,6) = x(4,6) \cdot$
$\cdot x(4,4) = x(4,5) \cdot x(5,6) \cdot x(4,4) =$
$= x(3,6) \cdot x(3,3) = x(2,6) \cdot x(2,2) \cdot$
$\cdot x(1,6) \cdot x(1,1) = x(1,2) \cdot x(2,3) \cdot$
$\cdot x(3,4) \cdot x(4,5) \cdot x(5,6) \cdot x(1,1) = \dots$ | |

Рис. 6. Основные постоянные взаимосвязи между элементами КАМ уровня.

также перерасположения образовавшихся векторов количественных величин на матричное поле, образовалась матрица фондоотдачи^I типа КАМ-I, в которую вставлен ("втиснут") в виде $x(4,4)$ представитель фонда времени.

Таким образом в результате модификации образовалась модель, где на одном матричном поле одновременно размещены, собственно, три модели типа КАМ:

- на базе $x(I,I)$ по $x(3,3)$ и $x(4,4)$ образуется матрица производительности труда;

- на базе $x(4,4)$ и $x(5,5)$ по $x(6,6)$ образуется матрица фондовооруженности, в которой "прямые" показатели размещены выше и "обратные" показатели ниже главной диагонали;

- на базе $x(I,I)$ по $x(3,3)$ и $x(5,5)$ по $x(6,6)$ образуется матрица фондоотдачи. Отметим, что чтение матрицы фондоотдачи на рис. 5 известным образом затруднено, так как вектор-строка и вектор-столбец, образовавшиеся на основе элемента $x(4,4)$ мешают непосредственно следить за постоянными взаимосвязями между элементами этой матрицы.

Особо следует подчеркнуть, что матричная модель на рис. 5 содержит, во-первых, в легко доступном виде (или непосредственно, или в виде разниц смежных элементов строк) всю ту информацию, которая имеется на рис. 2 и, кроме того, большое количество такой аналитической информации, которая - без преобразования вектора количественных величин - не может быть извлечена из матрицы на рис. 2.

На базе накопленного до настоящего времени опыта можно сказать, что метод матричного моделирования зарекомендовал себя положительно как в экономическом анализе вообще, так и при решении специальных вопросов (например, при изучении эффективности) и тем самым, на наш взгляд, заслуживает внимания как со стороны экономистов-ученых (при обработке теоретических и методических проблем), так и со стороны экономистов, работающих на разных уровнях управления народным хо-

^I Название это сокращенное. Подобная матрица изучает продукцию, производственные фонды, фондоотдачу, фондоемкость. В таком же плане сокращены названия, приведенные в легенде на рис. 5.

званием: кроме высоких познавательных качеств, информация, изложенная в форме матричных моделей, легко поддается обработке на ЭВМ.

Л и т е р а т у р а

1. Л е о н т ь е в В. Исследование структуры американской экономики - М.: Госстатиздат, 1958.

2. М е р е с т е У.И. Комплексный анализ основных результатов хозяйственной деятельности предприятий и объединений / Межотраслевой институт повышения квалификации руководящих работников и специалистов народного хозяйства Эстонской ССР. Кафедра планирования народного хозяйства - Таллин, 1985.

3. С а а р е п е р а М.И. Факторы развития и полносистемный экономический анализ. Теория, методика и опыт применения концентрических аналитических матричных моделей посредством ЭВМ в экономическом анализе / Таллинский политехнический институт.-Деп. в ЦНИИ ТЭИлегпром - Таллин, 1986.

M. Saarepera

The Principles of Arranging in Groups and
Constructing the Vectors of Initial Data
of Analytic Matrix Models

Abstract

In this paper the characters on the ground of which it is possible to arrange in groups the matrix models, used in economic analysis, are represented. The matrices worked out by prof. U. Mereste and the analytic concentric matrices are compared. The differences of possibilities of using these matrices in economic analysis and the principles of constructing the vectors of initial information are presented.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБОБЩАЮЩИХ ОЦЕНОК ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В АНАЛИЗЕ РАБОТЫ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ РАЗНЫХ УРОВНЕЙ УПРАВЛЕНИЯ

Многоаспектность проблемы повышения эффективности хозяйственной деятельности на разных уровнях управления обуславливает и трудности определения критерия эффективности, который должен выступать как средство оценки и сравнения функционирования различных объектов управления. Для этого критерий эффективности хозяйственной деятельности должен быть выражен в виде одного или нескольких обобщающих показателей, что не должно исключать возможности применения локальных показателей эффективности, отражающих использование важнейших видов производственных ресурсов, а также учитывающих отдельные результаты хозяйственной деятельности.

Другими словами, обобщающие оценки эффективности должны основываться на совокупности показателей хозяйственной деятельности, характеризующих участие отдельных составляющих общественного производства в изменении итогов хозяйствования объектов экономического управления.

При этом расчеты обобщающих оценок хозяйственной деятельности объектов экономического управления и их ранжирование по месту в социалистическом соревновании должны осуществляться одновременно с анализом результатов хозяйственной деятельности и представляться руководству как составная (итоговая) часть этого анализа.

Подведение итогов соревнования, осуществляемое как составная часть анализа хозяйственной деятельности, предусматривает проведение трудоемких расчетов и требует широкого использования ЭВМ. В связи с этим заслуживает внима-

ния возможность автоматизации расчетов обобщающих оценок и анализа хозяйственной деятельности экономических объектов разных уровней управления, основывающихся на матричной концепции поля эффективности проф. Мересте У.И. Матричный метод сдан в промышленную эксплуатацию в составе ОАСУ-Эстлег-пром, подсистема "Организация совершенствования управления отраслью", комплекс задач "Анализ и оценка эффективности производственно-хозяйственной деятельности экономических объектов разных уровней управления".

По состоянию на 01.05.86 комплекс содержит 16 задач управления, общая характеристика которых приведена в таблице I.

Преимущество разработанного в Минлеглапроме ЭССР автоматизированного матричного анализа хозяйственных результатов подтверждено практикой: комплекс задач внедрен в составе шести ОАСУ и двух АСУП различной ведомственной принадлежности СССР.

В составе комплекса задач большой интерес вызывает задача I88013 "Расчет интегрированных и блочных оценок эффективности хозяйственной деятельности и подведение итогов социалистического соревнования за повышение эффективности", позволяющая рассчитать пять видов обобщающих оценок хозяйственной деятельности экономических объектов и проранжировать объекты управления по убыванию этих оценок (имеется в виду использование упорядоченной матричной модели).

Графически смысловое содержание этих пяти видов оценок можно представить в следующем виде:



- блочная оценка взаимосвязей результатов;



- блочная оценка преобразования ресурсов и затрат в результаты (блок ресурсоотдачи);



- блочная оценка взаимосвязей ресурсов и затрат;



- интегрированная оценка интенсивности хозяйственной деятельности;



- интегрированная оценка эффективности хозяйственной деятельности;

Т а б л и ц а I

Перечень и общая характеристика задач, входящих в комплекс задач "Анализ и оценка эффективности производственно-хозяйственной деятельности предприятий Минлегпрома ЭССР" (188000)

| I | Наименование задачи | КОД | Наименование табуляграммы | Характеристика выходной информации |
|------|---|--------|--|---|
| I | | 2 | 3 | 4 |
| I.1. | Ввод и корректировка информации | 188001 | Табуляграмма ошибок | |
| I.2. | Формирование матрицы наименований показателей хозяйственной деятельности | 188002 | Ключевая матрица наименований показателей хозяйственной деятельности | По всем объектам управления выдается матрица наименований показателей хозяйственной деятельности |
| I.3. | Расчет абсолютного значения интенсивных факторов производственно-хозяйственной деятельности | 188003 | Абсолютные значения интенсивных факторов хозяйственной деятельности | Выдаются табуляграммы по всем объектам управления за два периода времени - анализруемый и базисный |
| I.4. | Абсолютное изменение значений интенсивных факторов производственно-хозяйственной деятельности | 188004 | Абсолютное изменение интенсивных факторов хозяйственной деятельности | Выдается табуляграмма по всем объектам управления в виде матрицы, элементы которой представляют собой разности соответствующих эле- |

ментов матрицы, приведенных в задаче I88003.

I.5. Относительное изменение интенсивных факторов производственно-хозяйственной деятельности

I88005 Относительное изменение интенсивных факторов

Выдаются табуляграммы по всем объектам управления в виде матрицы, элементы которой представляют собой индексы динамики соответствующих элементов матриц, приведенных в задаче I88003.

I.6. Абсолютное изменение результатов хозяйствования

I88006 Абсолютное изменение результатов хозяйствования

Выдаются табуляграммы по всем объектам управления в виде двух матриц, представляющих собой изменение результатов хозяйствования в результате изменения интенсивного и интенсивного факторов.

I.7. Сводный анализ влияния структурных сдвигов

I88007 Сводный анализ влияния структурных сдвигов

Матрицы относительного влияния структуры совокупности на средний уровень интенсивного фактора и влияния изменения индивидуального значения изучаемого явления на его средний уровень. Матрицы абсолютного влияния структуры

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|-------|---|---|--|
| I.8. | Влияние экстенсивных факторов на результаты хозяйствования | 188008 Влияние экстенсивных факторов на результаты хозяйствования | совокупности на средний уровень интенсивного фактора и влияния изменения индивидуального значения изучаемого явления на его средний уровень
Матрицы относительного и абсолютного влияния экстенсивных факторов на результаты хозяйствования |
| I.9. | Абсолютное и относительное изменение показателей производственно-хозяйственной деятельности | 188009 Абсолютное и относительное изменение результатов хозяйствования | В табуляграмме приводятся абсолютные и относительные изменения показателей хозяйственной деятельности по всем объектам управления в два анализируемых периода и значение интегрированной оценки эффективности. |
| I.10. | Сравнительный анализ влияния экстенсивных факторов на изменение результатов хозяйствования | 188010 Анализ влияния экстенсивных факторов на изменение результативного показателя | Приводится абсолютное и относительное влияние экстенсивных факторов на изменение результативного показателя по всем объектам управления. |

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|--------|--|---|
| I. 11. Сравнительный анализ влияния интенсивных факторов на изменение резуль- тативного показателя | I88011 | Анализ влияния интенсивных факторов на изменение резуль- тативного показателя | Приводится абсолютное и относи- тельное влияние интенсивных фак- торов на изменение резуль- татив- ного показателя по всем объек- там управления |
| I. 12 Сравнительный анализ взаимосвязей между ре- зультативным показателем, экстенсивным и интенсив- ным факторами | I88012 | Взаимосвязи между показа- телями: результативным показателем, экстенсивным и интенсивным факторами | Приводится абсолютное и относи- тельное влияние экстенсивных и интенсивных факторов на значе- ние резуль- тативного показателя по всем объектам управления |
| I. 13. Расчет интегрированных и блочных оценок эффектив- ности хозяйственной дея- тельности и подведения итогов социалистического соревнования за повыше- ние эффективности | I88013 | Интегрированные и блочные оценки эффективности и итоги социалистического соревнования за повышение эффективности | Приводятся блочные и интегриро- ванные оценки эффективности, производится ранжирование объ- ектов управления по этим оцен- кам в пределах одного или не- скольких уровней управления |
| I. 14. Изменение основных по- казателей ПХД в процен- тах на I % изменения одного из них | I88014 | Динамика основных пока- зателей ПХД на I % изме- нения одного из них | Приводится абсолютное значение изменения на I % основного по- казателя ПХД, а также сопровож- дающего это абсолютное и относи- тельное изменение других основных показателей матричной модели |

| I | 2 | 3 | 4 |
|--------|--|--|--|
| I. 15. | Изменение некоторых локальных показателей эффективности на I % изменения одного их них | I880I5 Динамика локальных показателей эффективности на I % изменения одного их них | Приводится абсолютное значение изменения локального показателя эффективности на I %, а также сопровождающие его абсолютное и относительное изменения локальных показателей эффективности |
| I. 16. | Графическое представление динамических рядов показателей ПХД | I880I6 Динамика показателей ПХД | Приводятся графики динамики основных показателей ПХД, локальных показателей эффективности или их комбинации не более чем за 15 периодов управления |

Все обобщающие оценки хозяйственной деятельности рассчитываются методом средней арифметической из элементов поддиагонального полуполя задачи I88005. Основанием применения именно этого метода расчета оценок является простота смысловой интерпретации—средний индекс изменения прямых локальных показателей эффективности. Такая интерпретация полуполя матричной модели эффективности позволяет рассчитывать значения интегрированных оценок, проанализировать (объяснить) влияние на них отдельных блоков, а также влияние отдельных локальных показателей (индексов) эффективности на формирование интегрированных и блочных оценок хозяйственной деятельности.

В таблице 2 приведена табуляграмма задачи I88013 "Интегрированные и блочные оценки эффективности и итоги социалистического соревнования за повышение эффективности".

Расчеты приведены по 8 из 23 предприятий Минлегпрома ЭССР за 1983—1984 годы. По каждому предприятию в первой строке приведены значения блочных и обобщающих оценок хозяйственной деятельности и место предприятия в социалистическом соревновании предприятий за повышение эффективности в части анализа эффективности утвержденного предприятиям плана: сравнение плановых данных за 1984 год с фактическими данными за 1983 год.

Во второй строке приведены аналогичные обобщающие характеристики фактического развития предприятий: сравнение данных за 1984 год с данными за 1983 год.

Согласно концепции полуполя эффективности по результатам фактического развития группы предприятий в 1984 году по сравнению с 1983 годом наилучших результатов достигло объединение "Ноорус" — интегрированная оценка эффективности составила I,1439.

Данные второй строки (значения обобщающих и блочных оценок) позволяют также установить, за счет каких блоков объединением "Ноорус" достигнут наивысший среди группы предприятий темп роста эффективности. Главная роль в этом принадлежит интенсификации производственно-хозяйственной деятельности (интегрированная оценка интенсивности составила I,2269). Значение блочной оценки взаимосвязей результатов (I,3887) свидетельствует о резком улучшении соотноше-

Т а б л и ц а 2

Интегрированные и блочные оценки эффективности и итоги социального соревнования за повышение эффективности. Сравнение плановых данных за

1984 год с данными за 1983 год.

Группа предприятий

| Наименование объектов управления | Блочные оценки | | | | | | Интегрированные оценки | | | | | | | |
|----------------------------------|--------------------------|-------|------------------------------------|-------|---------------------|-------|------------------------|-------|---------------|-------|---------------|-------|---------------|-------|
| | взаимосвязей результатов | | преобразования затрат в результаты | | взаимосвязей затрат | | интенсивности | | эффективности | | интенсивности | | эффективности | |
| | оценка | место | оценка | места | оценка | место | оценка | место | оценка | место | оценка | место | оценка | место |
| A | I | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | | | |
| 1. "Кренгольмская мануфактура" | I,0200 | 4 | I,0009 | 4 | I,0143 | 6 | I,0036 | 4 | I,0081 | 5 | | | | |
| | I,0365 | 5 | I,0171 | 5 | I,0146 | 4 | I,0199 | 4 | I,0177 | 4 | | | | |
| 2. "Балтийская мануфактура" | I,0117 | 5 | 0,9912 | 6 | I,0120 | 7 | 0,9942 | 5 | I,0016 | 7 | | | | |
| | I,0413 | 4 | I,0121 | 4 | I,0030 | 5 | I,0163 | 5 | I,0108 | 5 | | | | |
| 3. Фабрика им. I декабря (Синди) | 0,9553 | 7 | 0,9329 | 8 | 0,9556 | 8 | 0,9562 | 8 | 0,9484 | 8 | | | | |
| | 0,8984 | 8 | 0,7817 | 8 | 0,9565 | 8 | 0,7984 | 8 | 0,8559 | 8 | | | | |
| 4. "Кейла" | 0,8726 | 8 | 0,9978 | 5 | I,0638 | 1 | 0,9739 | 6 | I,0149 | 4 | | | | |
| | 0,9152 | 7 | 0,9336 | 7 | 0,9964 | 7 | 0,9310 | 7 | 0,9583 | 7 | | | | |
| 5. "Аренг" | 0,8977 | 6 | 0,9707 | 7 | I,0677 | 3 | 0,9679 | 7 | I,0053 | 6 | | | | |
| | 0,9885 | 6 | 0,9652 | 6 | I,0526 | 1 | 0,9554 | 6 | 0,9959 | 6 | | | | |

| A | I | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|-----------------------------|---------|---|---------|---|---------|---|---------|---|---------|----|
| 6. Лънокомбинат
г. Пярну | I, 1736 | 2 | I, 0742 | 3 | I, 0271 | 5 | I, 0684 | 3 | I, 0628 | 3 |
| | I, 3371 | 2 | I, 1807 | 2 | I, 0258 | 3 | I, 2031 | 2 | I, 1292 | 2 |
| 7. "Марат" | I, 0779 | 3 | I, 1178 | 2 | I, 0613 | 2 | I, 1121 | 2 | I, 0909 | 2 |
| | I, 0697 | 3 | I, 0523 | 3 | I, 0029 | 6 | I, 0548 | 3 | I, 0332 | 3 |
| 8. "Ноорус" | I, 2914 | I | I, 2200 | I | I, 0523 | 4 | I, 2570 | I | I, 1601 | I |
| | I, 3887 | I | I, 1999 | I | I, 0278 | 2 | I, 2269 | I | I, 1439 | I |

ний конечных результатов хозяйственной деятельности, в конкретном случае это означает, что темп роста балансовой прибыли значительно опережает темп роста НЧП, которая в свою очередь растет быстрее, нежели товарная продукция. Значение блочной оценки преобразования затрат в результаты (блок ресурсоотдачи), равное 1,1999, означает, что в среднем в 1984 году по сравнению с 1983 годом по объединению "Ноорус" отдача всех видов ресурсов улучшилась почти на 20 %. При этом по объединению рост ресурсообеспеченности и затратнообеспеченности составил всего 2,78 пункта (процента).

Такой подход позволяет на основании большой совокупности прямых локальных показателей поля эффективности рассчитать интегрировавшую оценку эффективности и ее конкретное значение объяснить поведением блочных оценок.

Значительных темпов роста эффективности хозяйственной деятельности в группе предприятий достигли также льнокомбинат г. Пярну и объединение "Марат".

На основании графы 9 таблицы 2 можно констатировать также, что во всей группе на всех предприятиях в 1984 году эффективность хозяйственной деятельности повысилась (индекс эффективности > 1) меньше уровня работы фабрики имени 1 декабря в 1983 г.

Причин именно таких результатов хозяйствования предприятий много, одной из них в социалистическом обществе является плановое хозяйство. В первой строке таблицы 2 по всем объектам управления приведены блочные и интегрированные оценки утвержденного для предприятий плана, т.е. сравнения плановых данных за 1984 год с фактическими данными за 1983 год. Эти данные свидетельствуют о том, что для объединения "Ноорус" на 1984 год было запланировано первое место, т.е. наивысший темп роста эффективности хозяйственной деятельности - 1,1601, второе место для объединения "Марат" - и т.д. и последнее восьмое место для фабрики имени 1 декабря.

Построчное сравнение обобщающих оценок по всем предприятиям выявляет существенное расхождение их значений. Например, объединение "Ноорус" "завоевало" первое место, как это и было запланировано, комбинат "Балтийская мануфак-

тура" вместо запланированного ему седьмого места занял пятое, фабрика "Кейла" с запланированного ей четвертого места фактически "скатилась" на седьмое место.

Нетрудно заключить, что хотя объединение "Ноорус" и заслуживает похвал за достигнутое первое место, оно не достигло запланированного ему на 1984 год темпа роста эффективности I,160I и это обязательно надо учитывать при подведении итогов социалистического соревнования за повышение эффективности, т.е. необходим еще один уровень обобщения обобщающих оценок хозяйственной деятельности. Из всех возможных методов такого обобщения мы воспользовались методом деления блочных и интегрированных оценок фактического развития по предприятиям на соответствующие обобщающие индексы запланированного развития. Результаты расчетов нечетных столбцов таблицы 2 и ранжирования предприятий по качественным блочным и интегрированным оценкам приведены в таблице 3.

Согласно информации графы IO табл. 3 победитель ранжирования по интегрированной оценке эффективности табл. 2 объединение "Ноорус" в соревновании за повышение эффективности хозяйственной деятельности занимает пятое место в группе соревнующихся предприятий. Объяснение этому заключается в следующем. Блочная оценка взаимосвязей результатов, равная I,0753, говорит о том, что в среднем фактические темпы роста индексов локальных показателей эффективности взаимосвязей результатов на 7,53 пункта выше запланированного по этим показателям на 1984 год сдвига, но одновременно значение блочной оценки преобразования затрат в результаты (ресурсоотдачи), равное 0,9635, говорит о том, что объединение недовыполнило запланированного ему задания по интенсификации использования ресурсов.

Особого внимания требует интерпретация блочной оценки взаимосвязей затрат. Ее значение $0,9761 < 1$ указывает на то, что в 1984 году объединение лучше, нежели ей было запланировано, использовало выделенные ему ресурсы, т.е. фактически объединение выполнило поставленное ему задание при меньшей против запланированной ресурсовооруженности.

Все это является вполне убедительным обоснованием того, что объединение "Ноорус" по итогам работы за 1984 год с учетом запланированного ему сдвига по сравнению с 1983 годом

Т а б л и ц а 3

Интегрированные и блочные оценки хозяйственной деятельности и итоги социалистического соревнования за повышение эффективности за 1984/1983 гг.
Группа предприятий

| Наименование объектов управления | Блочные оценки | | | | Интегрированные оценки | | | | | |
|----------------------------------|--------------------------|-------|------------------------------------|-------|------------------------|-------|---------------|-------|---------------|-------|
| | взаимосвязей результатов | | преобразования затрат в результаты | | взаимосвязей затрат | | интенсивности | | эффективности | |
| | оценка | место | оценка | место | оценка | место | оценка | место | оценка | место |
| 1. "Кренгольмская мануфактура" | I, 0162 | 6 | I, 0162 | 3 | I, 0003 | I | I, 0162 | 3 | I, 0095 | 2 |
| 2. Балтийская мануфактура | I, 0293 | 5 | I, 0211 | 2 | 0, 9911 | 4 | I, 0222 | 2 | I, 0092 | 3 |
| 3. Фабрика им. I декабря | 0, 9398 | 8 | 0, 8379 | 8 | 0, 9906 | 5 | 0, 8350 | 8 | 0, 9025 | 8 |
| 4. "Кейла" | I, 0488 | 4 | 0, 9357 | 7 | 0, 9366 | 8 | 0, 9501 | 6 | 0, 9442 | 7 |
| 5. "Аренг" | I, 1011 | 2 | 0, 9943 | 4 | 0, 9952 | 3 | 0, 9871 | 4 | 0, 9906 | 4 |
| 6. Льнокомбинат Г. Пярну | I, 1393 | I | I, 0991 | I | 0, 9387 | 2 | I, 1054 | I | I, 0625 | I |
| 7. "Марат" | 0, 3923 | 7 | 0, 3414 | 6 | 0, 3449 | 7 | 0, 9485 | 7 | 0, 9471 | 6 |
| 8. "Ноотус" | I, 0753 | 3 | 0, 3896 | 5 | 0, 3767 | 6 | 0, 9761 | 5 | 0, 9660 | 5 |

(интегрированная оценка интенсивности составила 0,9761, интегрированная оценка эффективности - 0,9860) заняло пятое место. По вышеизложенной логике вполне закономерно, что по итогам работы за 1983-1984 годы лучших результатов в хозяйственной деятельности достигли льнокомбинат г. Пярну и хлопчатобумажный комбинат "Кренгольмская мануфактура".

На наш взгляд предметом исследования в рамках матричной концепции поля эффективности должна стать проблема приоритетов пяти видов обобщающих оценок, уже используемых в практике управления по крайней мере трех отраслей промышленности. В настоящее время автор концепции проф. У.И. Мересте и все его сторонники для расчета интегрированной оценки (синтетического индекса) эффективности применяют хотя и различные методы агрегирования (средняя арифметическая, средняя геометрическая, ВОПЭ и т.д.) локальных индексов эффективности, но единодушны в одном: эта оценка является обобщением всех однонаправленных локальных индексов эффективности матричной модели (поля) эффективности.

Опыт практических расчетов интегрированной оценки эффективности показывает, что это не всегда приемлемо. А именно, согласно табл. 2 интегрированная оценка эффективности запланированного сдвига (сравнение плановых данных за 1984 год с фактическими данными за 1983 год) на фабрике "Кейла" составила 1,0149, что означает, что план 1984 года эффективнее фактического уровня 1983 на 1,49 пункта. Составляющие этой оценки следующие: блочная оценка взаимосвязей результатов 0,8726 (ниже уровня 1983 года), преобразования затрат в результаты - 0,9878 (немного хуже уровня прошлого года), блочная оценка взаимосвязей ресурсов и затрат - 1,0638 (ресурсовооруженность возросла на 6,38 пункта). Согласно этой логике получается, что на фабрике результаты работы ухудшились, отдача ресурсов ухудшилась, ресурсоооруженность значительно повысилась и мы утверждаем, что запланировано эффективное развитие. Без сомнения, эта оценка является носителем полезной информации, но считать ее измерителем эффективности в общепринятом смысле этого понятия

нельзя^Х. Не в пользу агрегирования всех элементов поддиагонального полуполя локальных показателей эффективности упорядоченной матричной модели говорит также факт, что повышения эффективности согласно этой логике можно достичь существенно увеличивая один или несколько показателей ресурсов или затрат, оставляя неизменными все остальные количественные показатели модели, т.е. эффективнее можно работать сохранив показатели результатов на неизменном уровне и "съедая" ресурсы в безгранично увеличивающихся темпах. Естественно, что такая логика не выдерживает критики.

Для преодоления этих противоречий в рамках матричной концепции эффективности рекомендуется:

1. Матричную модель эффективности и модель анализа строго разграничить, первую из них конструировать упорядоченной и уравновешенной, т.е. чтобы в ней было одинаковое количество показателей результатов и ресурсов и затрат.

2. В качестве важнейшей обобщающей оценки хозяйственной деятельности отдельных этапов анализа (анализ фактического развития, анализ уровня хозяйственной деятельности и т.д.) считать интегрированную оценку интенсивности хозяйственной деятельности, применение которой исключает изложенные выше недостатки интегрированной оценки эффективности.

3. Считать, что понятия эффективности — это более широкое, нежели другие обобщающие оценки хозяйственной деятельности. Оно должно включать оценку деятельности не только фактического уровня развития и выполнения плана, а также и многие другие этапы анализа работы объектов экономического управления.

Попытаемся конкретизировать мысль пункта 3. Как функция управления (составляющая замкнутого контура функций управления) анализ и оценка эффективности имеют ту особенность, что она используется для выполнения других функций управления и принятия любых управленческих решений — планирования, регулирования, контроля за выполнением планов

^Х Эффективной считается такая организация хозяйственной деятельности, при которой прирост результатов достигается за счет интенсификации производства, обеспечивается опережающий рост конечных народнохозяйственных результатов по сравнению с ростом ресурсов и затрат.

и т.д. Каждый из упомянутых этапов анализа и оценки эффективности необходимо также измерить путем обобщающих оценок хозяйственной деятельности. Их расчет для экономических объектов разных уровней управления целесообразно проводить по следующим этапам:

1. Обобщающие оценки по результатам хозяйственной деятельности за определенный период времени (квартал, год, пятилетка и т.д.) по сравнению с соответствующим периодом времени, принятым за базу сравнения, например, сравнение фактических данных за 1984 год с данными за 1983 год. Этот этап анализа и оценки имеет наибольшее применение на всех уровнях анализа и оценки хозяйственной деятельности и коротко можно его охарактеризовать как анализ фактического развития объектов управления.

2. Анализ и оценка эффективности планов. На этом этапе анализа в качестве базы сравнения выступают данные по объектам управления за базисный период и на их основе анализируются плановые данные на отчетный период управления, например, сравнение плановых данных за 1984 год с фактическими данными за 1983 год.

3. Анализ и оценка эффективности выполнения планов, например, сравнение данных за 1984 год с плановыми данными за 1984 год. Сравниваются фактические данные работы объектов управления с плановыми данными за отчетный период времени.

4. Анализ и оценка эффективности достигнутого управления. На этом этапе производится расчет обобщающих оценок путем сопоставления фактических данных за отчетный период с данными по объекту и периоду управления, принятыми за эталон (характеристику уровня), например, сравнение данных за 1984 год с данными по отрасли за 1983 год.

5. Анализ и оценка эффективности базисного уровня хозяйственной деятельности объектов управления. Производится расчет обобщающих оценок путем сопоставления данных за базисный период по всем объектам управления с данными по объекту и периоду управления, принятым за базу (эталон), например, сравнение данных по определенному предприятию за 1983 год с данными по отрасли за 1983 год.

В таблице 4 приведены обобщающие оценки эффективности производственно-хозяйственной деятельности и ранжирование объектов управления (графы 7, 8 табуляграммы I88013) по итогам социалистического соревнования за повышение эффективности хозяйственной деятельности по этапам.

Согласно таблице 4 итоги ранжирования в группе предприятий (по отрасли легкой промышленности) значительно отличаются по отдельным этапам. Это вполне оправдано, поскольку различные объекты управления по хозяйственной деятельности имеют различный исходный уровень (базу отсчета), отличаются они между собой как по динамике запланированного развития, так и по выполнению плана, следовательно, и по фактическому развитию, а также и по достигнутому уровню развития хозяйственной деятельности. Так, например, предприятию Б2 был установлен план на 1984 год по интенсивности выше фактического уровня 1983 года на 1,66 % (интегрированная оценка интенсивности динамики запланированного развития составила 1,0166), т.е. по темпу запланированного развития предприятие Б2 занимало пятое место среди восьми соревнующихся предприятий.

По итогам работы предприятие Б2 перевыполнило план интенсификации на 2,1 %, соответственно интегрированная оценка интенсивности фактического развития по упомянутому предприятию составила 1,0413, т.е. в 1984 году по сравнению с результатами работы за 1983 год предприятие Б2 работало интенсивнее на 4,13 %. Это достижение позволило предприятию занять в социалистическом соревновании за повышение эффективности хозяйственной деятельности третье место.

Если привести здесь пример аналогии со спортивным многоборьем, то обобщающие оценки по этим этапам дают определенную информацию об отдельных сторонах хозяйственной деятельности объектов управления, но не позволяют выявить победителя многоборья и ответить на вопрос, по каким видам многоборья объекты управления достигли наилучших результатов и где имеются резервы дальнейшего повышения эффективности хозяйственной деятельности. Решение этого вопроса возможно только путем применения обобщающих оценок качественно более высокого уровня обобщения. Как и при решении

Обобщающие оценки хозяйственной деятельности первого и второго уровня и итоги социалистического соревнования за повышение эффективности производственно-хозяйственной деятельности. Сравнение данных за 1984 год с данными за 1983 год

Отрасль промышленности

| Наименование объектов управления | Обобщающие оценки хозяйственной деятельности | | | | | | | | | | | | | | второго уровня | |
|----------------------------------|--|-------|-------------------------|-------|------------------------|-------|------------------------|-------|------------------|-------|--------|--------|--------|--------|----------------|-------|
| | первого уровня по этапам | | | | | | | | | | | | | | оценка | место |
| | достигнутый уровень | | динамика факт. развития | | динамика выполн. плана | | динамика заплан. разв. | | базисный уровень | | оценка | мес-то | | | | |
| | оценка | место | оценка | место | оценка | место | оценка | место | оценка | место | | | оценка | мес-то | | |
| Объект А1 | 0,8180 | 7 | 0,9815 | 7 | 0,9952 | 6 | 0,9630 | 7 | 0,8334 | 7 | 1,0052 | 6 | | | | |
| Объект А2 | 0,7816 | 8 | 0,9610 | 8 | 0,9649 | 8 | 0,9523 | 8 | 0,8133 | 8 | 0,9962 | 8 | | | | |
| Объект А3 | 0,8369 | 6 | 0,9909 | 6 | 0,9719 | 7 | 1,0085 | 6 | 0,8456 | 6 | 1,0001 | 7 | | | | |
| Подотрасль А | 0,9071 | *2 | 0,9743 | *2 | 0,9946 | *2 | 0,9766 | *2 | 0,9310 | *2 | 0,9905 | *2 | | | | |
| Объект Б1 | 1,3243 | 3 | 1,0366 | 4 | 1,0207 | 4 | 1,0171 | 3 | 1,2775 | 3 | 1,0358 | 4 | | | | |
| Объект Б2 | 1,3431 | 2 | 1,0413 | 3 | 1,0210 | 3 | 1,0166 | 5 | 1,2898 | 2 | 1,0403 | 2 | | | | |
| Объект Б3 | 1,1137 | 4 | 1,0871 | 1 | 1,0338 | 2 | 0,0624 | 1 | 1,0244 | 4 | 1,0393 | 3 | | | | |
| Объект Б4 | 1,0402 | 5 | 1,0652 | 2 | 1,0387 | 1 | 1,0276 | 2 | 0,9765 | 5 | 1,0335 | 5 | | | | |
| Объект Б5 | 1,8446 | 1 | 1,0329 | 5 | 1,0204 | 5 | 1,0117 | 4 | 1,7859 | 1 | 1,1209 | 1 | | | | |
| Подотрасль Б | 1,1004 | *1 | 1,0218 | *1 | 1,0218 | *1 | 1,0362 | *1 | 1,0384 | *1 | 1,0285 | *1 | | | | |
| Отрасль промышленности | 1,0405 | - | 1,0404 | - | 1,0163 | - | 1,0237 | - | 1,000 | - | - | - | | | | |

Упорядоченная матричная модель анализа обобщающих оценок хозяйственной деятельности второго уровня и подведения итогов социалистического соревнования за повышение эффективности

| | | Индексы обобщающих оценок I уровня по этапам | | | | |
|---|--------------------------------|--|--|---|--------------------------------------|-------------------------------------|
| | | Достигнутый уровень (факт 84/уровень) | динамика фактического развития (факт 84/факт 83) | динамика выполнения на (факт. 84/план 84) | динамика развития (план 84/факт. 83) | Базисный уровень (факт. 83/уровень) |
| 1 | Достигнутый уровень | * * * * * | | | | |
| 2 | Динамика фактического развития | эффективность базисного состояния | * * * * * | | | |
| 3 | Динамика выполнения плана | эффективность запланир. сдвига | эффективность плана | * * * * | | |
| 4 | Динамика запланиров. развития | Φ_{84} : Φ_{83}
П74 | Φ_{84} : Φ_{83}
П84 | Φ_{84} : Φ_{83}
П84 | * * * * | * * * * |
| 5 | Базисный уровень | эффективность фактического развития | Φ_{84} : Φ_{83}
Φ_{83} : уровень | Φ_{84} : Φ_{83}
уровень | Φ_{84} : Φ_{83}
уровень | * * * * |

проблемы обобщающих оценок первого уровня (по перечисленным выше этапам) так и теперь необходимо решить следующие проблемы:

1. Выбор состава обобщающих оценок первого уровня (этапов), которые целесообразно использовать при расчете обобщающих оценок второго уровня.

2. Выбор метода расчета обобщающих оценок хозяйственной деятельности второго уровня по оценкам первого уровня.

3. Экономическое содержание обобщающих оценок второго уровня.

Для расчета обобщающих оценок хозяйственной деятельности второго уровня предлагается использование матричной модели. В качестве исходных данных для этой модели выступают обобщающие оценки первого уровня, рассчитанные по приведенным выше этапам анализа и оценки эффективности хозяйственной деятельности экономических объектов разных уровней управления.

При составлении этой матричной модели необходимо решить проблему упорядочения обобщающих оценок эффективности хозяйственной деятельности первого уровня, которые в модели второго уровня выступают в качестве исходных данных. В таблице 6 приведена рекомендуемая нами упорядоченная матричная модель для расчета обобщающих оценок второго уровня.

Логика упорядочения матричной модели соответствует логике составления упорядоченной матричной модели анализа и оценки эффективности, разработанной проф. Мересте У.И. Особо остановимся на экономической интерпретации элементов матричной модели для расчета обобщающей оценки хозяйственной деятельности второго уровня (таблица 6). Они являются результатом обобщения более высокого уровня, нежели приведенные в графах 1, 3, 5, 7, 9 таблицы 4 обобщающие оценки, поэтому для их интерпретации вполне логично использование термина "эффективность" — как отражения отношения интенсивностей хозяйственной деятельности объекта управления по отдельным этапам. Например, элемент 1,3 матричной модели второго уровня представляет собой отношение достигнутого объектом управления уровня развития к динамике выполнения плана и отражает отношение запланированного уровня хозяй-

ственной деятельности объекта управления к ее базисному уровню. Мы назвали этот элемент "Эффективность запланированного сдвига". Аналогично, элемент 1,5 матричной модели второго уровня отражает отношение достигнутого уровня интенсивности хозяйственной деятельности объекта управления к интенсивности базисного уровня и имеет наименование "Эффективность фактического развития", что вполне соответствует содержанию информации, носителем которой является этот элемент матричной модели.

По некоторым элементам имеются затруднения в присвоении им кратких, точных наименований. Так, содержанием элемента 1,4 модели является соотношение (индекс) индекса интенсивности динамики выполнения плана и уровня отраслевой интенсивности объекта управления в базисном периоде.

Элемент 2,4 интерпретируется как отношение индексов интенсивности фактического развития объекта управления к базисному уровню интенсивности.

Элемент 3,4 представляет собой отношение индекса интенсивности выполнения плана и интенсивности динамики запланированного развития.

Элемент 3,5 - это отношение индекса фактического развития к индексу запланированного уровня интенсивности.

Элемент 4,5 - отношение интенсивности динамики запланированного развития и базисного уровня интенсивности.

В таблице 6 приведены расчеты по объекту Б2 по упорядоченной матричной модели второго порядка.

Значение обобщающей оценки хозяйственной деятельности второго уровня, равное 1,0403^х, свидетельствует об улучшении эффективности работы объекта Б2 в 1984 году по сравнению с 1983 годом. Исходные параметры матричной модели позволяют сделать такой же вывод, т.е. вывод об улучшении работы предприятия Б2.

^х Обобщающая оценка рассчитана как среднеарифметическая из индексов поддиагонального полуполя упорядоченной модели второго уровня.

А именно:

1. Предприятие уже в 1983 году имело высокий уровень интенсивности, интегрированная оценка интенсивности хозяйственной деятельности была на 28,98 % выше среднеотраслевого уровня 1983 года .

2. Предприятию на 1984 год был запланирован уровень интенсивности на 1,66 %, превышающий результаты 1983 года.

3. Предприятие выполнило и перевыполнило план интенсивности (индекс динамики выполнения плана составил 1,0210), в соответствии с этим индекс интенсивности хозяйственной деятельности 1984 года по сравнению с 1983 годом составил 1,0413.

4. В 1984 году обобщающая оценка интенсивности достигнутого уровня (сравнение фактических данных за 1984 год по предприятию Б2 со среднеотраслевым уровнем хозяйственной деятельности за 1983 год) составила 1.3431, т.е. уровень интенсивности повысился более, чем на 3 пункта.

Обобщающие оценки хозяйственной деятельности второго уровня по всем предприятиям подотраслям приведены в табл. 4 в графе II, их место в социалистическом соревновании за повышение эффективности - в графе I2.

Согласно данным таблицы 4 обобщающие оценки хозяйственной деятельности второго уровня более объективно отражают итоги социалистического соревнования за повышение эффективности хозяйственной деятельности и реальный вклад предприятия в этот процесс.

Прокомментируем это на примере предприятий А2 и Б3.

Обобщающая оценка хозяйственной деятельности базисного уровня по предприятию А2 составила 0,8133, т.е. по уровню интенсивности это предприятие в 1983 году среди 8 предприятий отрасли занимало 8 место, а предприятие Б3 имело соответствующую оценку, равную 1,0244 и занимало четвертое место.

По результатам работы за 1984 год по обобщающей оценке хозяйственной деятельности второго уровня предприятие А2 заняло последнее место, а предприятие Б3 - третье место среди предприятий отрасли.

Составляющими именно такого результата являются следующие: предприятию БЗ запланирован наивысший в отрасли план повышения интенсивности, который был перевыполнен (по результату выполнения плана интенсивности предприятие заняло второе место). Соответственно, предприятие БЗ по фактически достигнутому росту интенсивности (сравнение фактических данных за 1984 год с фактическими данными за 1983 год) заняло также первое место, и по достигнутому уровню интенсивности с пятого места в 1983 году передвинулось на четвертое место в 1984 году.

Составляющие последнего места предприятия А2 по обобщающей оценке хозяйственной деятельности второго уровня за итоги работы 1984 году следующие:

Индекс интенсивности динамики запланированного развития 0,9523 – свидетельствует о том, что предприятию по определенным причинам запланировано снижение интенсивности хозяйственной деятельности почти на 5 процентов – последнее место среди соревнующихся предприятий. Плана по интенсивности предприятие не выполнило – индекс интенсивности выполнения плана составил 0,9649 – восьмое место по выполнению плана. Обобщающая оценка интенсивности хозяйственной деятельности предприятия А2 по результатам работы 1984 года по сравнению с 1983 годом составила 0,9962 – восьмое место среди соревнующихся предприятий.

В результате того, что предприятию А2 было запланировано снижение интенсивности хозяйственной деятельности и оно не справилось с этим планом, уровень интенсивности работы предприятия в 1984 году более чем на 3 % был ниже базисного уровня интенсивности.

В заключение отметим хорошую работу предприятий, которые по обобщающей оценке хозяйственной деятельности второго уровня заняли первое и второе места. Это предприятия Б5 и Б2, имевшие в отрасли наивысший исходный уровень и по результатам работы за 1984 год перевыполнившие утвержденные им планы повышения интенсивности хозяйственной деятельности, что позволило им сохранить лидирующие положения по достигнутому уровню интенсивности и стать победителями в социалистическом соревновании за повышение эффективности хозяйственной деятельности.

Выводы и рекомендации

1. Для подведения итогов хозяйственной деятельности экономических объектов разных уровней управления недостаточно использовать только данные о фактическом развитии объектов управления и данные о выполнении ими планов хозяйственной деятельности, необходима также информация об интенсивности базисного уровня, динамике запланированного развития и о достигнутом объектами управления уровне интенсивности.

2. Данными для расчета базисного и достигнутого уровня интенсивности хозяйственной деятельности можно применять на отраслевом уровне данные о среднеотраслевом уровне хозяйственной деятельности за базисный период, в качестве которых рекомендуется принимать итоги хозяйственной деятельности за первый год пятилетки.

3. Для подведения итогов социалистического соревнования за повышение эффективности хозяйственной деятельности рекомендуется использовать матричный метод анализа хозяйственной деятельности экономических объектов разных уровней управления, реализованный на ЭВМ ЕС.

4. Матричный метод анализа хозяйственной деятельности и рекомендуемый подход к подведению итогов социалистического соревнования за повышение эффективности хозяйственной деятельности с использованием ЭВМ ЕС возможно применять и при оценке результатов хозяйственной деятельности предприятий и их структурных подразделений, в качестве составной, итоговой части работы по анализу хозяйственной деятельности.

H. Luur

Integral Estimations of Economic Activity
in the Analysis of Work of the Economic
Objects on Different Levels of Management

Abstract

The article is devoted to the research of the integral estimations of economic activity based on matrix conception of efficiency field.

As a result of research the article gives the integral estimations of economic efficiency of the second level.

ОБНОВЛЕНИЕ ПРОДУКЦИИ И ДИНАМИКА КАЧЕСТВЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОИЗВОДСТВА

В учебных пособиях и справочниках как по экономическому анализу, так и по другим отраслям конкретной экономической науки, часто указывается значительное влияние структурных сдвигов на многие результаты хозяйствования. Вместе с тем подчеркивается необходимость как можно более точного определения интенсивности этого влияния. Так, например, экономисты ГДР Х. Байер и Э. Вальтер утверждают, что "изменения и отклонения в ассортименте влияют на все материальные, финансовые и технико-экономические показатели предприятия. Это усложняет анализ и одновременно повышает его значение для управления" [1, с. 53]. Подобное мнение встречается и в одном из наиболее широко применяемых учебников по экономическому анализу: "Они (структурные сдвиги - А.Р.) оказывают большое влияние на многие обобщающие показатели хозяйственной деятельности" [3, с. 64]. Аналогичные высказывания можно встретить в трудах многих авторов.

Однако анализ специальной литературы показывает, что, хотя значительное влияние структурных сдвигов в принципе и признается, фактически авторы все же ограничиваются рассмотрением отдельных, изолированных друг от друга проблем. Типичным в этом отношении является определение влияния изменения структуры рабочей силы на выработку и на среднюю зарплату. Динамику средней фондоотдачи связывают со сдвигами структуры основных фондов. В ходе анализа уровня производственных затрат и рентабельности продукции выясняется влияние ассортиментных изменений продукции на динамику этих показателей.

Оценивая настоящую ситуацию, следует согласиться с проф. У. Мересте, что "... поэтому можно считать сферу из-

учения структурных сдвигов таковой, где экономический анализ до сих пор оказывается наиболее беспомощным" [4, с. 82]. Это, по нашему мнению, является одной из важнейших причин непопулярности экономического анализа в управленческой практике. Большое значение структурных сдвигов общеизвестно. Но поскольку применяемые аналитические методики их в должной мере не учитывают, то и к возможностям анализа относятся с существенными резервациями.

Согласно одному из основных принципов традиционного метода анализа, динамика среднего уровня качественного показателя зависит от сдвигов в структуре знаменателя его формулы. Таким образом, средняя выработка и средняя зарплата зависят от структуры рабочей силы (фонда рабочего времени), рентабельность продукции — от структуры продукции, фондотдача — от структуры фондов и т. д. А следовательно, результаты анализа показателей, определяемых на основе различных знаменателей, непосредственно несвязываемы. Они зависят от разных структур.

Для того, чтобы дать анализу структурных сдвигов системный характер, следует рассматривать структурные изменения зависящими от двоякого рода факторов:

1) от специфических факторов, которые влияют только на какую-то одну экономическую величину. При изучении средней рентабельности таковым является изменение рентабельности отдельных видов продукции. Динамика средней выработки зависит от производительности при изготовлении отдельных видов продукции и т. д.

2) от универсальных факторов, которые одновременно влияют на многие результативные признаки. Универсальной основой структурных сдвигов следует считать ассортимент или номенклатуру продукции. Точнее — ассортиментные изменения продукции. Сдвиги в натуральном составе продукции одновременно влияют как на многие качественные результаты (различные показатели рентабельности, материало-, зарплато- и энергоёмкость продукции и др.), так и на количественные результаты (показатели продукции, прибыль, фонд зарплаты и т. д.).

Довольно широко применяется на практике экономического анализа принцип, согласно которому выделяют влияние структурных сдвигов сравнимой части продукции. Но проблема за-

метно усложняется, если имеем дело с обновлением продукции: с производства снимают некоторые виды продукции и вместо них внедряют новые. Обыкновенно утверждается в такой ситуации, что продукция является несравнимой. В этом случае либо ограничиваются рассмотрением только сравнимых видов продукции, либо вообще отказываются от анализа.

Причина такой практики скрывается в несовершенстве методики анализа структурных сдвигов. Обозначив физический объем отдельных видов продукции q и значения числителя и знаменателя качественного показателя по видам продукции соответственно γ и α , можно представить средний уровень качественного показателя в виде

$$\bar{\beta} = \frac{\sum q\gamma}{\sum q\alpha}.$$

Для устранения влияния структурных сдвигов следует применять формулу

$$J_{\bar{\beta}}^{cc} = \frac{\sum q_1\gamma_0}{\sum q_1\alpha_0} : \frac{\sum q_0\gamma_0}{\sum q_0\alpha_0}. \quad (I)$$

Однако такой формулой действительно можно охватывать только сравнимые виды продукции. При определении сумм $\sum q_1\gamma_0$ и $\sum q_1\alpha_0$ остаются неучтенными как старые виды продукции, снятые с производства, так и новые, — внедренные в изучаемом периоде. Для первых нет показателей q_1 , а для вторых γ_0 и α_0 . Следовательно, анализ начинается с "полпути", и заканчивается также на "полпути".

Если иметь в виду, что сравнимые виды продукции часто составляют небольшую долю общего объема производства, то ясно, что таким образом необоснованно ограничивается сфера анализа. Кроме того, работники экономических служб предприятий нередко выражают свое интуитивное мнение о большем влиянии обновления продукции на экономические результаты по сравнению со сдвигами в сравнимой ее части. Поэтому для повышения действенности экономического анализа крайне актуально изучать и влияние обновления продукции.

В случае обновления продукции можно общую схему анализа представить следующим образом (см. рис. 1). Исходным пунктом является какой-то базисный уровень качественного показателя. При анализе плана и фактической динамики исходным служит фактический уровень предшествующего периода. При изучении выполнения плана — плановые показатели.

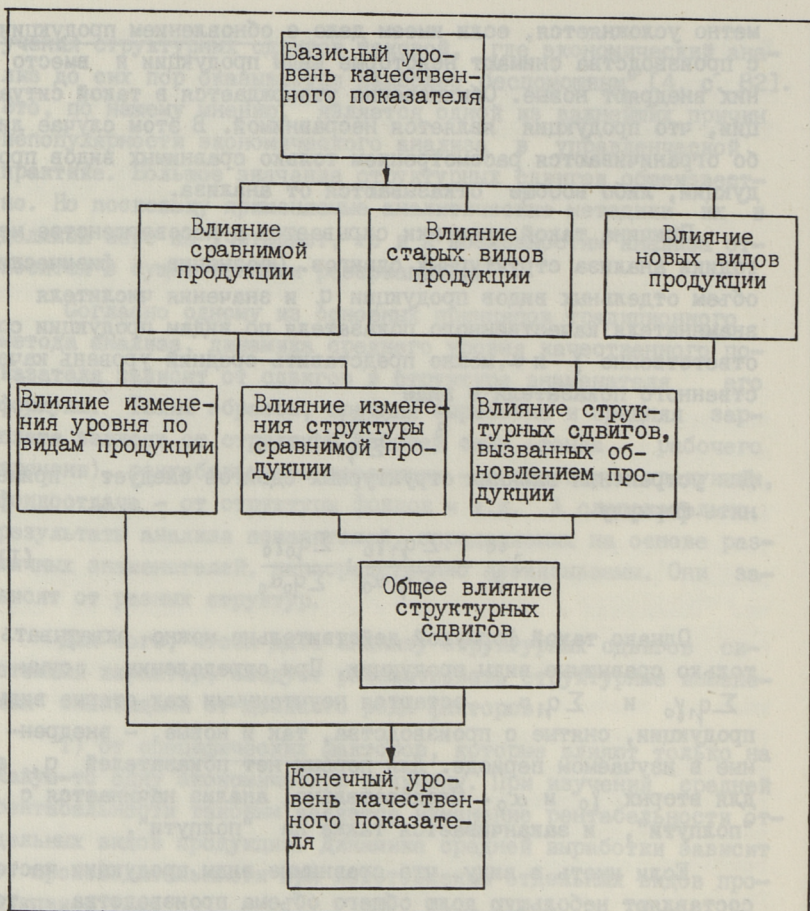


Рис. 1. Общая схема анализа динамики качественных показателей.

Применять традиционный индексный метод и метод цепных подстановок в данном случае нельзя. Специфика обоих названных методов состоит в том, что изучаемую совокупность, которая может быть внутренне расчлененной, рассматривают в виде определенного рода целостности. Но по условиям поставленной задачи, продукция состоит из трех требующих четкого разграничения частей. Отдельно следует измерять влияние групп как старых, сравнимых, так и новых видов продукции. Разработанный для решения поставленной проблемы метод имеет сходство, прежде всего, с методом цепных

подстановок: в первую очередь определяет абсолютные влияния факторов, по которым с помощью специального приема можно найти и относительную интенсивность влияния. Поэтому назовем его методом разветвленных подстановок.

Разделив продукцию на старые, сравнимые, и новые ее виды, и применив обозначения λ, ν и u для различения показателей α, β и γ по старым (λ), сравнимым (ν), и новым (u) видам продукции, получаем следующие, друг с другом аддитивно связанные влияния:

1. Влияние снятия с производства старых видов продукции

$$\Delta(\lambda) \bar{\beta} = \bar{\beta}_{\nu_0} - \bar{\beta}_0. \quad (3)$$

2. Влияние среднего изменения уровня качественного показателя при изготовлении сравнимой продукции

$$\Delta(\nu) \bar{\beta} = (\bar{\beta}_{\nu_1} - \bar{\beta}_{\nu_0}) \cdot \frac{\sum q_{\nu_1} \alpha_{\nu_1}}{\sum q_1 \alpha_1}. \quad (4)$$

Общее влияние сравнимой продукции можно разделить на две части:

а) влияние изменения структуры сравнимой продукции

$$\Delta(\varphi_{\nu}) \bar{\beta} = \left(\frac{\sum q_1 \delta_0}{\sum q_1 \alpha_0} - \bar{\beta}_{\nu_0} \right) \cdot \frac{\sum q_{\nu_1} \alpha_{\nu_1}}{\sum q_1 \alpha_1}. \quad (5)$$

б) влияние изменения уровня качественного показателя по видам продукции

$$\Delta(\beta_{\nu}) \bar{\beta} = \left(\bar{\beta}_{\nu_1} - \frac{\sum q_1 \delta_0}{\sum q_1 \alpha_0} \right) \cdot \frac{\sum q_{\nu_1} \alpha_{\nu_1}}{\sum q_1 \alpha_1}. \quad (6)$$

Нетрудно убедиться, что сумма влияний подфакторов дает общее влияние сравнимой продукции

$$\Delta(\varphi_{\nu}) \bar{\beta} + \Delta(\beta_{\nu}) \bar{\beta} = \Delta(\nu) \bar{\beta}. \quad (7)$$

3. Влияние внедрения новых видов продукции

$$\Delta(u) \bar{\beta} = (\bar{\beta}_{u_1} - \bar{\beta}_{\nu_0}) \cdot \frac{\sum q_{u_1} \alpha_{u_1}}{\sum q_1 \alpha_1}. \quad (8)$$

В результате перегруппировки приведенных влияний можно образовывать новые синтетические факторы. Влияние обновления продукции образуется как сумма влияний снятия с производства старых видов продукции и внедрения новых видов

$$\Delta(\lambda, u) \bar{\beta} = \Delta(\lambda) \bar{\beta} + \Delta(u) \bar{\beta}. \quad (9)$$

Общую же величину фактора структурных сдвигов получаем как сумму влияния обновления продукции и структурных сдвигов сравнимой продукции

$$\Delta(\varphi)\bar{\beta} = \Delta(\lambda, u)\bar{\beta} + \Delta(\varphi_v)\bar{\beta}. \quad (10)$$

Индексный метод для определения относительных влияний факторов здесь не применим. Но поскольку при решении целого ряда задач нужны прежде всего именно относительные показатели, их можно вычислять, исходя из абсолютных влияний пропорционально последним. Так, например, влияние снятия с производства старых видов продукции определяемо по формуле

$$\Delta\%(\lambda)\bar{\beta} = \frac{\Delta(\lambda)\bar{\beta}}{\Delta\bar{\beta}} \cdot \Delta\%\bar{\beta}, \quad (11)$$

где $\Delta\%\bar{\beta}$ — темпы прироста среднего уровня качественного показателя, в процентах.

Аналогично следует вычислять относительные влияния всех факторов. Обратим внимание читателя на обстоятельство, что исчисленные таким образом относительные показатели связаны друг с другом аддитивно, а не мультипликативно, как при применении индексного метода. Сумма влияний отдельных групп продукции в качестве результата дает общий темп прироста качественного показателя.

$$\Delta\%\bar{\beta} = \Delta\%(\lambda)\bar{\beta} + \Delta\%(v)\bar{\beta} + \Delta\%(u)\bar{\beta}. \quad (12)$$

Общепринято, что структурные сдвиги трактуются как нейтральный фактор, влияние которого в оценках хозяйственной деятельности правомерно элиминировать. Таким образом, следовало бы устранять общее влияние структурных сдвигов $\Delta(\varphi)\bar{\beta}$. Однако соблюдать во всех случаях и везде одинаковые, негибкие принципы решения — далеко не всегда целесообразно.

По мнению авторов, как правило, оправдано элиминировать влияние снятия с производства старых видов продукции и структурных сдвигов внутри сравнимой продукции. Их можно называть чистыми структурными сдвигами. Сложнее с новыми видами. При этом решение проблемы, прежде всего, зависит от иерархического уровня производственной деятельности, т.е. от того, анализируются ли результаты хозяйствования предприятия в целом или же результаты какого-нибудь его подразделения.

Если при изучении работы предприятия непременно считать влияние внедрения новых видов продукции требующим устранения, то в таком случае у предприятия исчезает интерес улучшения качественных параметров внедряемой продукции. Хотя известно, что при обновлении продукции часто имеют дело лишь с "ловкой" структурной политикой, нет оснований исключать и противоположное. Более высокая результативность производства новых видов продукции может быть (фактически — должна быть) обусловлена их более современной конструкцией, более эффективным применением материалов, энергии, рабочего времени и т.д. Поэтому на уровне предприятия следует специально решать проблему о целесообразности элиминировать влияние новых видов продукции каждый раз в отдельности.

Намного проще прийти к решению при рассмотрении подразделений предприятия. Цеха, участки, бригады, как правило, непосредственно не связаны с технической и технологической разработкой новых видов продукции. Их задача — реализация уже готовых решений. Следовательно, если параметры новых изделий выше среднего уровня, то это не является заслугой данного подразделения. И наоборот, в тех случаях, когда внедрение новых видов продукции ухудшает результаты, было бы неправомерным отнести это ухудшение за счет плохой работы.

Изложенные алгоритмы можно применять для анализа какого-нибудь одного качественного показателя в отдельности. Но результаты являются намного более ценными тогда, когда изучается система взаимосвязанных качественных показателей

β_{ij} , построенная исходя из принципов теории поля эффективности [2].

Комплексный подход, вместе с применением разработанной методики, предлагает целый ряд новых возможностей для совершенствования всего экономического цикла: планирования, оперативного управления, анализа и оценок результативности хозяйствования. Назовем некоторые из областей ее применения, представляющих наибольший практический интерес.

В хозяйственной практике часто бывает, что разные плановые показатели не связаны друг с другом. В близких к крайностям ситуациях выполнение одних плановых заданий тре-

бует невыполнения других. Нередко и то, что при данной номенклатуре продукции вообще нереально выполнение каких-то суммарно утвержденных плановых показателей. Исходя из информации по видам продукции можно оперативно, после заключения договоров (или даже в ходе их заключения), разработать вариант плана, в котором разные плановые показатели связаны как друг с другом, так и с номенклатурой продукции. Такой же подход, при необходимости, дает возможность анализировать план, а в случае обнаружения несогласованностей указать, по каким причинам остались (остаются) некоторые показатели невыполненными. Вместе с тем можно предложить альтернативный, обоснованный вариант плана.

Разные виды продукции, как правило, не являются для изготовителя либо только "полезными", либо только "вредными" во всех отношениях. Высокий уровень выработки может сопровождаться низкой рентабельностью, низкая материалоемкость — высокой трудоемкостью и т.д. При односторонней структурной политике имеется в виду лишь какой-то один важный показатель. Например, форсируется выпуск продукции, полезной для повышения производительности труда. Однако при одностороннем рассмотрении проблемы, такое форсирование может неблагоприятно повлиять на какие-то другие показатели. Применение матричной модели внутри предприятия поможет избежать таких неприятностей. Таким образом, структурная политика продукции становится более комплексной.

Результаты разных предприятий и их подразделений часто не поддаются непосредственному сравнению из-за изменения номенклатуры продукции. Поэтому приходится, например, при подведении итогов соцсоревнования применять неточные критерии принципа ранжировки. Измерение влияния структурных сдвигов продукции и учет этого влияния заметно повышает объективность и достоверность оценок.

Л и т е р а т у р а

1. Б а й е р Х., В а л ь т е р Э. Экономический анализ на социалистическом предприятии. — М.: Экономика, 1979. — 256 с.

2. М е р е с т е У. Основы теории поля эффективности (новый подход к изучению эффективности производства путем

ее полносистемного моделирования.) // Тр. Таллинск. политехн. ин-та. - 1985. - № 605. - С. 5-34.

3. Экономический анализ деятельности предприятий и объединений / Под ред. С.Б. Барнгольц и Г.М. Тация. - М.: Финансы и статистика, 1981. - 488 с.

4. M e r e s t e U. Kompleksanalüüs ja efektiivsus. - Tallinn: Valgus, 1984. - 264 lk.

A. Root

The Innovation of Output and the Dynamics of
the Qualitative Results of Production

Abstract

In the paper a new method of the analysis of the structural changes of output is presented. The traditional methods of analysis take into account only the changes of the comparable kinds of output. In such a case the analysis begins from the "half way" and ends on the "half way" as well. Out of account are left the old kinds of output, produced in the preceding period only, and also the new kinds of output, produced for the first time. The new method gives an opportunity to extend the analysis. In addition to the changes of the comparable kinds of output also the process of innovation of output is expressed in the results of analysis. The method is a universal one. It may be used in the analyses of all the indices which are connectible with the special kinds of output.

ПРИМЕНЕНИЕ МАТРИЦ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СВЯЗЕЙ В АНАЛИЗЕ
РЕЗУЛЬТАТОВ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Настоящая статья является органическим продолжением разработанных автором теоретических основ применения матричного моделирования для анализа результатов хозяйственной деятельности с учетом закономерностей развития [1].

Из всей совокупности исследованных автором 378 функциональных связей относительных показателей нами выбраны семь. В них наиболее четко прослеживаются функциональная зависимость и незначительное рассеивание. Кроме того была сведена к минимуму необходимость повторного счета в числителе и знаменателе качественных показателей.

Исходными из исследуемых количественных показателей приняты:

- 1) балансовая прибыль (БПР),
- 2) производственная прибыль (ППР),
- 3) товарная продукция (ТОВ),
- 4) себестоимость товарной продукции (СЕБ),
- 5) сырье и основные материалы (МАТ),
- 6) среднегодовая стоимость производственных основных фондов (ОСФ),
- 7) оплата труда, т.е. фонд заработной платы ППП + выплаты из фонда материального поощрения (ФОП),
- 8) среднегодовая численность промышленно-производственного персонала (ППП).

На основе исходных данных составлена система относительных показателей, причем не допускалось включение в числитель и в знаменатель одного из взаимоперекрывающихся показателей относительного показателя. При построении матрицы функциональных связей последовательность относи-

тельных показателей выбрана так, чтобы стандартное отклонение фактических данных от расчетных по функции связи было бы наименьшим.

Взаимозависимость относительных показателей во всех рассматриваемых случаях соответствует гиперболической функции:

$$y = a + \frac{b}{x + c}$$

Это наглядно наблюдается на рис. 1, 2 и 3, выполненных автором на персональной ЭВМ "Искра 226" и приведенных в статье в качестве примеров. Соответствующая закономерность выявлена на основе фактических данных 23-х производственных объединений и предприятий Министерства легкой промышленности за период 1976-1984 годы.

В данном случае, для решения конкретной аналитической задачи (также и при выполнении графиков на рис. 1, 2 и 3), использованы параметры, рассчитанные на основе данных за 1981-1985 гг. На их основе можно представить следующие функции взаимозависимостей относительных показателей результативности производственно-хозяйственной деятельности Минлегпрома Эстонской ССР:

$$\text{МАТ} : \text{ФОП} = 0,3918 + \frac{0,5823}{-0,0144 + (\text{ФОП} : \text{ТОВ})} ;$$

$$\text{ФОП} : \text{ТОВ} = 0,0158 + \frac{1,0080}{3,8108 + (\text{ТОВ} : \text{ОСФ})} ;$$

$$\text{ТОВ} : \text{ОСФ} = 1,6004 + \frac{19,6517}{-0,0286 + (\text{ОСФ} : \text{ППП})} ;$$

$$\text{ОСФ} : \text{ППП} = 3,0177 + \frac{0,4189}{-0,0594 + (\text{ППП} : \text{БПР})} ;$$

$$\text{ППП} : \text{БПР} = -0,2230 + \frac{0,1271}{0,0680 + (\text{БПР} : \text{СЕБ})} ;$$

$$\text{БПР} : \text{СЕБ} = 0,0039 + \frac{0,9602}{-0,0601 + (\text{СЕБ} : \text{ППР})} ;$$

$$\text{СЕБ} : \text{ППР} = 0,2961 + \frac{1,1630}{0,0016 + (\text{ППР} : \text{МАТ})} .$$

При выявлении отклонений фактических результатов от "эталона" развития возникает задача транспонирования ба-

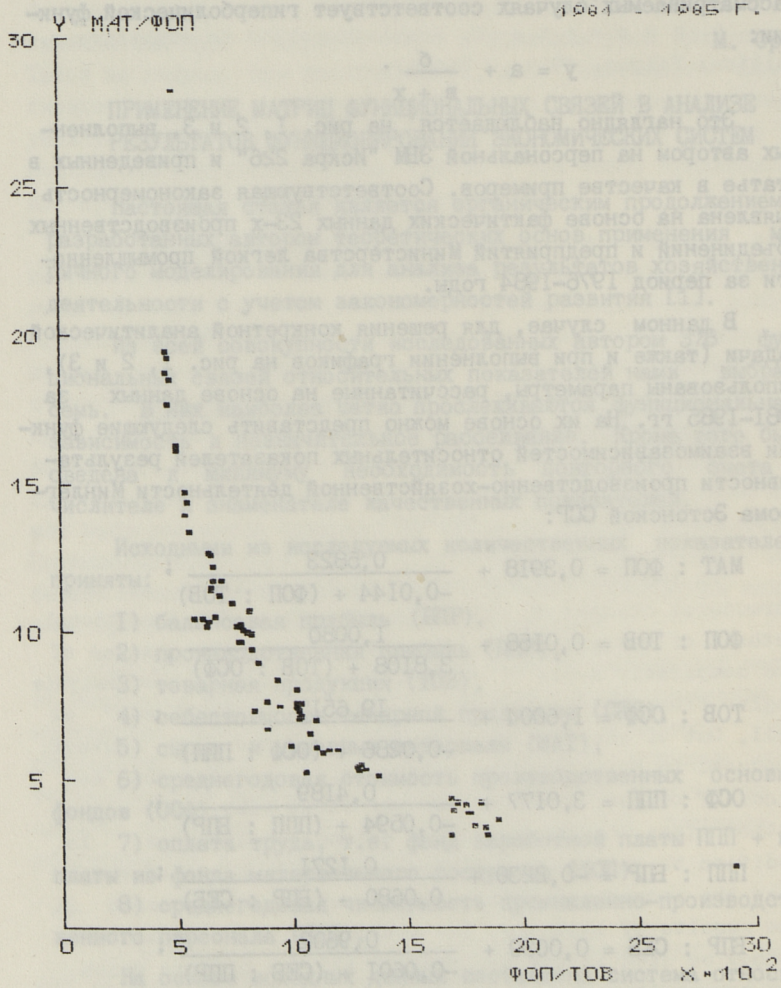


Рис. 1. Взаимозависимость объемов сырья, фонда оплаты и товарной продукции в XI пятилетке в Минлепроме Эстонской ССР.

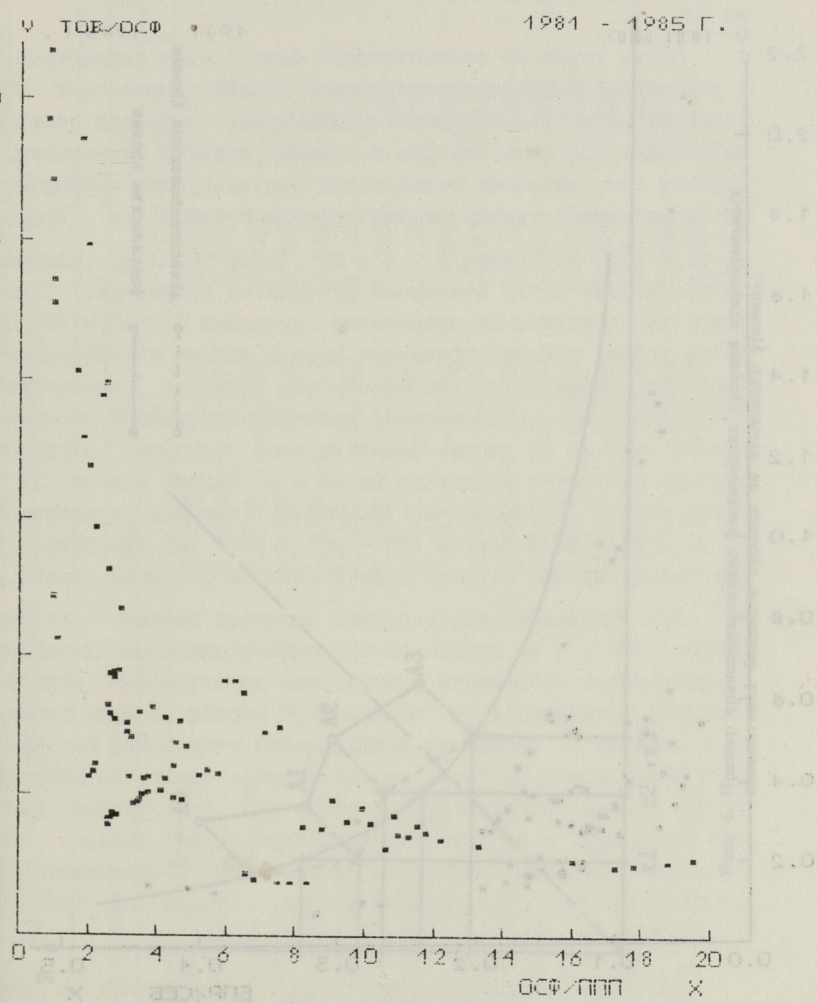


Рис. 2. Взаимозависимость объемов товарной продукции основных фондов и пром. произв. персонала в XI. пятилетке в Минлегпроме Эстонской ССР.

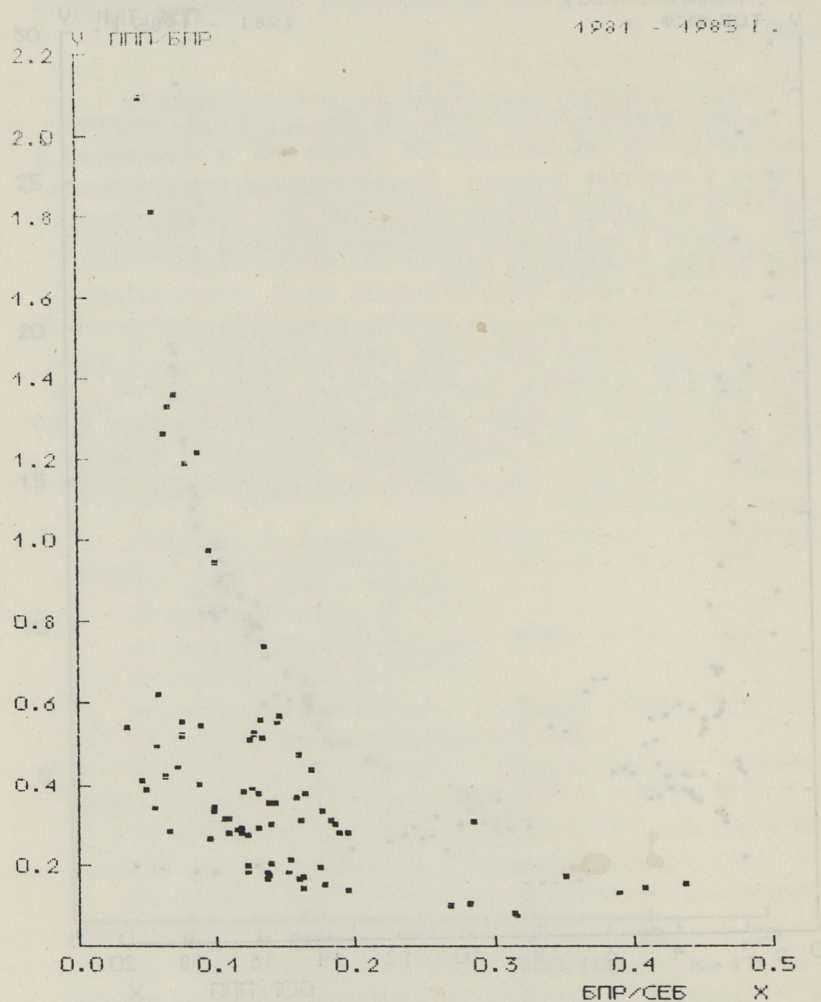


Рис. 3. Взаимозависимость объемов пром. произв. персонала, балансовой прибыли и себестоимости в XI пятилетке в Минлепроме Эстонской ССР.

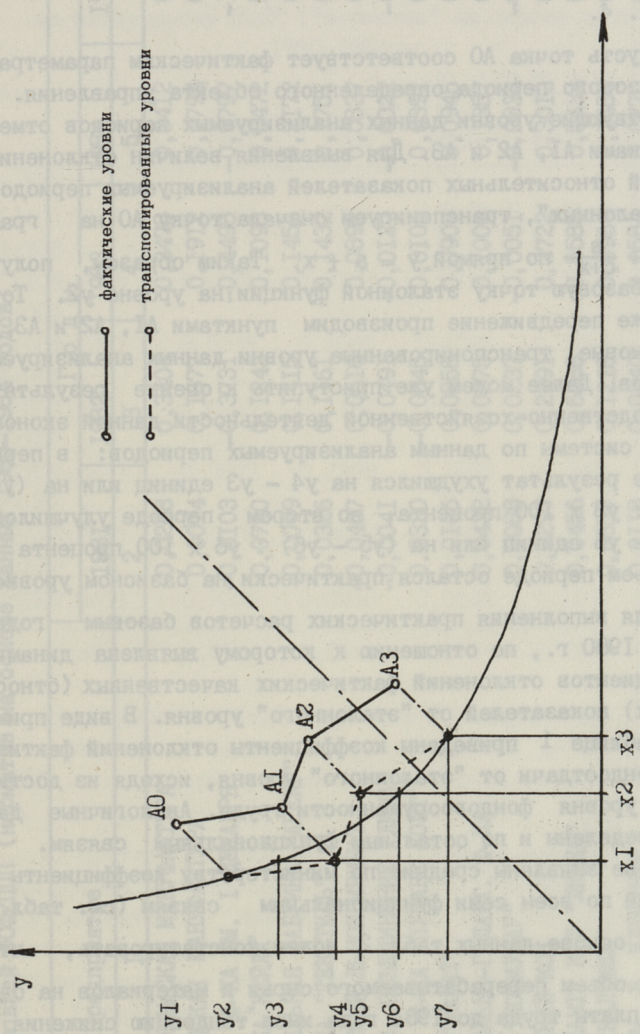


Рис. 4. Пример транспонирования фактических уровней относительных показателей базового периода на эталонную уровень.

зового уровня на эталонный. Дело в том, что в основном все фактические уровни относительных показателей в большей или меньшей мере отклоняются от соответствующих уровней по графику функции взаимоотношений.

Объясним процесс транспонирования на основе примера на рис. 4.

Пусть точка АО соответствует фактическим параметрам x и y базового периода определенного объекта управления. Соответствующие уровни данных анализируемых периодов отмечены точками А1, А2 и А3. Для выявления величин отклонения уровней относительных показателей анализируемых периодов от "эталонных", транспонируем сначала точку АО на график $y = a + \frac{b}{c+x}$ по прямой $y = a + x$. Таким образом, получим новую базовую точку эталонной функции на уровне y_2 . Точно такое же передвижение производим пунктами А1, А2 и А3. Получим новые, транспонированные уровни данных анализируемых периодов. Далее можем уже приступить к оценке результатов производственно-хозяйственной деятельности данной экономической системы по данным анализируемых периодов: в первом периоде результат ухудшился на $y_4 - y_3$ единиц или на $(y_4 - y_3) : y_3 \times 100$ процента, во втором периоде улучшился на $y_5 - y_6$ единиц или на $(y_5 - y_6) : y_6 \times 100$ процента и в третьем периоде остался практически на базисном уровне.

Для выполнения практических расчетов базовым годом выбран 1980 г., по отношению к которому выявлена динамика коэффициентов отклонений фактических качественных (относительных) показателей от "эталонного" уровня. В виде примера в таблице 1 приведены коэффициенты отклонений фактической фондоотдачи от "эталонного" уровня, исходя из достигнутого уровня фондовооруженности труда. Аналогичные данные определены и по остальным функциональным связям. На их основе выявлены средние по министерству коэффициенты отклонений по всем семи функциональным связям (см. табл. 2).

На основе данных табл. 2 можем констатировать, что:

1) объем перерабатываемого сырья и материалов на один рубль оплаты труда до 1984 года имел тенденцию снижения по отношению к "нормативному" уровню, исходя из уровня заработной платы емкости товарной продукции. Некоторое улучшение данно-

Индексы отклонений уровней ТОВ/ОСФ от нормативного уровня исходя из фактических уровней ОСФ/ППШ (норматив на основе данных 1980-1984 годов)

| Предприятие | Г о д ы | | | | | |
|-----------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|--|
| | 1981 | 1982 | 1983 | 1984 | 1985 | |
| I | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| КРЕНГОЛЬСКАЯ МАШФАКТУРА | 0,0268 | 0,3404 | 0,3478 | 0,3412 | 0,3590 | |
| БАЛТИЙСКАЯ МАШФАКТУРА | 0,0074 | 0,1877 | 0,1912 | 0,1794 | 0,1732 | |
| ТЕКСТ. Ф-КА ИМ. I ДЕКАБРЯ | -0,6103 | -0,3731 | -0,4498 | -0,9797 | -1,1055 | |
| ФАБРИКА "КЕЙЛА" | 0,0740 | 0,1243 | 0,1098 | 0,0472 | 0,0471 | |
| ТЕКСТИЛЬНАЯ ФАБРИКА "АРЕНГ" | 0,0099 | 0,1415 | 0,1456 | 0,2172 | 0,2494 | |
| ФАБРИКА "ТЕКСТИЛЬ" | 0,0326 | 0,1161 | 0,1432 | 0,1751 | 0,2275 | |
| ПЯРНСКИЙ ЛЬНОКОМБИНАТ | -0,0407 | 0,0616 | 0,0892 | 0,0837 | 0,1604 | |
| ПРОИЗВ. ОБЪЕДИНЕНИЕ "ЛИНА" | -0,0041 | -0,0491 | -0,0127 | -0,0022 | -0,0408 | |
| ТЕКСТ. Ф-КА "ТУНАНЕ КОЙТ" | 0,0320 | -0,0045 | 0,0106 | 0,0391 | 0,0646 | |
| ТШПО "МАРАТ" | 0,0135 | 0,0858 | 0,0907 | 0,0945 | 0,1283 | |
| ТЕКСТИЛЬНО-ГАЛАНТ. Ф-КА | 0,0432 | 0,0875 | 0,1006 | 0,1357 | 0,1481 | |
| ТШКО "КОМУНАР" | 0,0088 | 0,0237 | -0,0051 | -0,0834 | -0,0765 | |
| ТАРТУСКИЙ КОК | 0,0297 | 0,2291 | 0,2722 | 0,3013 | 0,2584 | |
| КОЖГАЛАНТ. К-Т "ЛИНДА" | 0,0456 | 0,6088 | 0,5585 | 0,5434 | 0,6829 | |
| ТШПО "БАЛТИКА" | 0,0852 | 0,1218 | 0,0969 | 0,1489 | 0,1606 | |
| ТШПО ИМ. Б. КЛЕМЕНТИ | 0,0118 | 0,0340 | 0,0584 | 0,0770 | 0,1371 | |
| ТАРТУСКАЯ ШВ. Ф-КА "САНАР" | 0,0375 | 0,0730 | 0,1002 | 0,1373 | 0,1794 | |

Продолжение табл. I

| I | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| КВИВИЛИСКОЕ ШПО "НООРУС" | 0,0559 | -0,0017 | -0,2193 | -0,1740 | -0,1207 |
| ТАЛИНСКИЙ ДОМ МОДЕЛЕЙ | -0,0226 | -0,0510 | -0,0304 | -0,0114 | 0,0073 |
| ШВЕЙНАЯ Ф-КА "ВЫИТ" | 0,1477 | -0,0136 | 0,0198 | -0,0428 | -0,0798 |
| ТНПО "МИСТРА" | 0,0900 | 0,1616 | 0,2953 | 0,4602 | 0,6333 |
| ТЕКСТИЛЬНАЯ Ф-КА "СУЛЕВ" | -0,1165 | -0,1695 | -0,1248 | -0,0737 | 0,0036 |
| НАРВСКИЙ ЭЛМЗ | 0,0164 | 0,0358 | 0,0675 | 0,0869 | 0,0975 |

го показателя в 1982 г. было связано, очевидно, с введением новых цен на сырье и материалы.

Т а б л и ц а 2

Индексы отклонений уровней качественных показателей от "нормативного" уровня в среднем по Минлегпрому ЭССР ("норматив" на основе данных 1980-1984 гг.)

| | Г о д ы | | | | |
|----------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 1981 | 1982 | 1983 | 1984 | 1985 |
| МАТ:ФФП = | | | | | |
| = f (ФФП:ТОВ) | 0,0103 | 0,0183 | -0,0068 | -0,0410 | 0,0271 |
| ФФП:ТОВ = | | | | | |
| = f (ТОВ:ОСФ) | 0,0335 | 0,0709 | 0,1198 | 0,1221 | 0,0837 |
| ТОВ:ОСФ = | | | | | |
| = f (ОСФ:ППП) | 0,0345 | 0,1035 | 0,1092 | 0,1356 | 0,1800 |
| ОСФ:ППП = | | | | | |
| = f (ППП:БПР) | -0,0533 | -0,1161 | 0,0762 | -0,8341 | -0,7106 |
| ППП:БПР = | | | | | |
| = f (БПР:СЕБ) | 0,0677 | 0,1228 | 0,1698 | 0,1895 | 0,1725 |
| БПР:СЕБ = | | | | | |
| = f (СЕБ:ППР) | 0,0007 | 0,0020 | -0,0300 | -0,0274 | 3,7805 |
| СЕБ:ППР = | | | | | |
| = f (ППР:МАТ) | 0,0076 | 0,0210 | 0,0547 | 0,0647 | 0,0952 |
| Средний индекс | 0,0144 | 0,0318 | 0,0704 | -0,0558 | 0,5183 |

Итоги работы в 1985 году выше предыдущих лет. Это означает наличие положительных результатов в работе системы в 1985 г. по затормаживанию роста материалоемкости продукции;

2) противоположная тенденция наблюдается в части изменения уровня зарплатоемкости товарной продукции по отношению к "нормативу", исходя из уровня фондоотдачи. До 1984 г. происходило улучшение этого показателя, но в 1985 г. имело место его падение. Тем не менее коэффициент 0,0837 (в 1985 г.) означает превышение "нормативного" уровня на 8,37%. Это говорит о положительных результатах в использовании трудозатрат, хотя в 1985 году дело обстояло не так благополучно, как в предыдущие 4 года XI пятилетки;

3) в течение всей XI пятилетки улучшался показатель фондодотдачи, исходя из уровня фондовооруженности труда. Если в 1981 г. превышение "нормативного" уровня составило лишь 3,45 %, то в 1985 году оно достигло уже 18,0 %.

4) неблагоприятно в Минлегпроме ЭССР обстоит дело с взаимоотношением фондовооруженности труда и трудоемкости балансовой прибыли. Эти показатели пятилетки в основном ниже "нормативного" уровня (кроме 1983 г.), хотя в 1985 г. наблюдается незначительный сдвиг к лучшему. На основе этих данных можно сказать, что с ростом фондовооруженности труда трудозатраты на I рубль балансовой прибыли остаются слишком большими;

5) вполне положительным результатом можно считать взаимоотношения трудозатрат балансовой прибыли с рентабельностью товарной продукции;

6) резкий поворот к лучшему произошел в 1985 г. во взаимоотношении рентабельности товарной продукции и затратоемкости производственной прибыли. Это говорит о значительном улучшении соответствия уровня балансовой прибыли уровню производственной прибыли с учетом суммарных производственных затрат в 1985 г. по сравнению с результатами в предыдущие годы XI пятилетки;

7) в течение всей XI пятилетки постоянно улучшалось соотношение затратоемкости производственной прибыли и рентабельности материальных затрат. Это показывает, что в общих производственных затратах постоянно улучшалось использование материальных затрат по отношению к рентабельности производства;

8) общая экономическая результативность производственно-хозяйственной деятельности Минлегпрома ЭССР в 1981-1983 годах постепенно улучшалась. В 1984 г. произошел резкий спад результативности, но в 1985 г., напротив, произошел значительный ее рост, превысивший "нормативный" уровень в среднем на 51,83 %. Последнее произошло в основном за счет улучшения показателей рентабельности.

Аналогичный анализ, приведенный выше по производственно-хозяйственной деятельности Минлегпрома ЭССР, возможно произвести и по отдельным предприятиям на основе данных таблиц соответствующих индексов отклонений (см. табл. I).

Л и т е р а т у р а

И. Орвет М. Матричное моделирование и комплексный анализ результатов хозяйствования с учетом закономерностей развития // Тр. Таллинск. политехн. ин-та. - 1985. - № 605 - С. 99.

М. Orvet

The Use of Functional Connections in the
Result Analysis of Functioning of Economic
Systems

Abstract

The article gives the results of practical calculations in building the matrix model and the use of it in the complex analysis of economic activity considering the laws of development of corporations and enterprises of the Ministry of Light Industry in the Estonian SSR.

Special method is suggested for the analysis of industrial-economic activity of economic systems on the basis of matrixes for functional connections.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ
ОБУВНЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
МЕТОДОВ И МОДЕЛЕЙ ИНТЕНСИФИКАЦИИ

Сложность и многообразие процессов современного обувного производства все в большей мере требуют применения новых методов управления обувным производством.

В перечень важнейших научно-технических проблем, направленных на увеличение выпуска и улучшение качества обуви и материалов для ее производства, подлежащих решению в 1985-1990 гг. (приказ Министерства легкой промышленности СССР от 30.03.85 г. № 149, приложение № 24) включено создание автоматизированной системы управления производством на потоках по изготовлению обуви с применением микропроцессоров. В Российской Федерации (обувная подотрасль) одной из первых приступила к внедрению микроэлектронной техники Магнитогорская обувная фабрика. Здесь собственными силами разработано техническое задание на создание автоматизированной системы оперативного управления производством (кстати, один из наиболее сложных и наименее разработанных элементов управления), технико-экономическое обоснование необходимости применения микропроцессоров и произведен расчет технических средств, прошедший экспертизу Всесоюзного научно-исследовательского и проектного института систем автоматизации и управления (ВНИПИ САУ) Министерства приборостроения и средств автоматизации и систем управления и одобренный специалистами Технического управления Министерства легкой промышленности РСФСР.

Эффективность реализации функций оперативного управления легкой промышленностью имеет особое значение. Это обусловлено высоким уровнем применения ручного труда, широким

ассортиментом и частой сменой выпускаемых моделей, быстрым изменением производственной обстановки.

Существующая функциональная структура управления предприятием вполне соответствует условиям декомпозиции системы на подсистемы по функциональным признакам, каждая из которых имеет определенные цели и объекты управления с выделением уровней управления со своими критериями эффективности. Таким образом, в соответствии с основными целями создания автоматизированной системы управления предприятием необходимо из общего комплекса задач управления выделить задачи, которые удовлетворяли бы на первом этапе следующим критериям:

1. Получение максимальной эффективности за счет качественного оперативного планирования по загрузке производства с наивысшими экономическими показателями.

2. Максимальное использование технических средств для оперативного представления данных управленческому персоналу о текущем состоянии производства для решения задач принятия решений.

3. Соблюдение принципа единства информационной базы задач пускового комплекса и расширение ее за счет решения последующих задач второго и третьего этапов только "снизу вверх".

Основной целью создания АСОУП на фабрике является совершенствование системы управления материальными и трудовыми ресурсами.

Основным назначением АСОУП является достижение предприятием высоких технико-экономических показателей за счет:

- снижения трудозатрат и достижение оперативности и гибкости в процессе подготовки и загрузки производства по заданным критериям эффективности;

- увеличения коэффициента использования материалов и ткани за счет внедрения системы автоматизации рабочих мест (АРМ) на участке раскроя материалов;

- снижения сверхнормативных запасов сырья, материалов и готовой продукции;

- снижения штрафных санкций за недопоставку готовой продукции потребителям;

- снижения штрафных санкций за недопоставку готовой продукции потребителям;

- исключения дублирования функциональных обязанностей в подразделениях службы управления;

- оперативного обеспечения управленческого персонала информацией для принятия решений на базе использования современных экономико-математических методов.

Важнейшую роль в наиболее полном выявлении неиспользованных внутренних резервов призван играть экономический анализ. Матричный метод экономического анализа и оценки [1] хозяйственной деятельности одинаково корректен как на отраслевом, так и на бригадном уровне. Для предприятий, предлагающих использовать его при анализе производственно-хозяйственной деятельности на уровне цехов и бригад, следует отработать организационно-экономическую модель управления и определить основные показатели хозрасчетной деятельности объектов управления.

Очевидно, что при выборе направления совершенствования производственно-хозяйственной деятельности, необходимо правильное понимание природы и особенностей того или иного предприятия, так как различные по характеру производственные организмы должны иметь и различную хозяйственную организацию.

Современные обувные предприятия представляют собой комплекс предметно и технологически специализированных подразделений, тесно связанных кооперацией и взаимным переделом продукции. Модель основного производства современного обувного предприятия представлена на рис. 1. Для обеспечения заданной ритмичности работы, оперативного и взаимосвязанного решения вопросов координации и пропорциональности развития комплекса вопросы конструирования и моделирования продукции, проектирование, координация подготовки производства, номенклатурное и экономическое планирование, стимулирование и организация труда, обеспечение ресурсами и фондами и т.п. сосредоточены в аппарате фабрикиоуправления.

О реальных хозяйственных правах цеха и, тем более, бригады можно говорить только в пределах их прямых затрат, которые в общей структуре издержек незначительны (не более

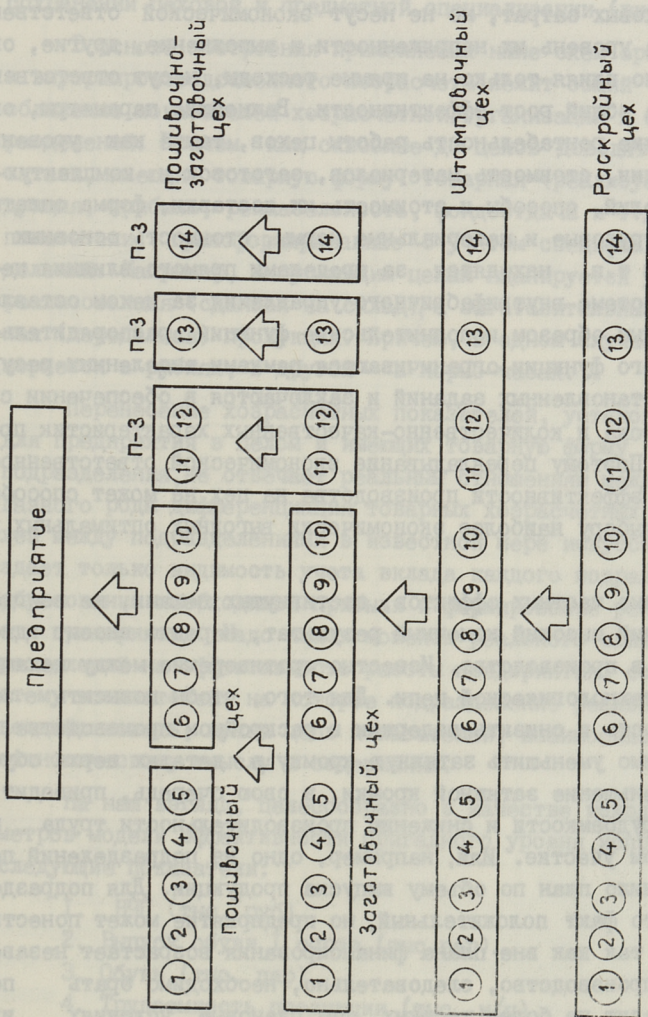


Рис. 1. Организационная структура основного производства современного обувного производства на примере Магнитогорской обувной фабрики (1 - 14 технологические бригады и звенья).

Технологические звенья
основного производства

30 %). Здесь же возникают противоречия между общефабричным и цеховым персоналом.

Одни определяют плановые показатели и фактически 70 % цеховых затрат, но не несут экономической ответственности за уровень их напряженности и выполнение, другие, ограниченно влияя только на прямые расходы, несут ответственность за общий рост эффективности. Важнейшие параметры, определяющие рентабельность работы цехов, такие как уровень кооперации, стоимость материалов, заготовок и комплектующих изделий, способы и стоимость их доставки, форма оплаты труда, трудовые и материальные нормы, стоимость основных фондов и т.п., находятся за пределами прямого влияния цеха. В системе внутрифабричного управления за цехом оставлены главным образом исполнительские функции, распорядительные же его функции ограничиваются рамками выделенных ресурсов и установленных заданий и заключаются в обеспечении сроков выпуска и количественно-качественных характеристик продукции. Поэтому перекалывание экономической ответственности за рост эффективности производства на цех не может способствовать выбору наиболее экономически выгодных оптимальных вариантов.

Сумма частных эффектов, достигнутых цехами, не всегда дает общий высокий конечный результат, нередко вносит диссонанс в производство. Известно противоречие между цехами единой технологической цепи. Для того, чтобы повысить эффективность и снизить издержки в раскройном производстве, необходимо уменьшить затяжную кромку в деталях верха обуви. Уменьшение затяжной кромки, в свою очередь, приводит к росту трудоемкости и снижению производительности труда на сборочном участке. Или, например, одно из подразделений перевыполнило план по объему выпуска продукции. Для подразделения это факт положительный, но предприятие может понести потери, так как вне плана финансирования возрастает незавершенное производство, следовательно, необходимо брать под него кредит на более жестких, чем плановые, условиях или отвлекать оборотные средства в сверхнормативные запасы.

В новых условиях хозяйствования, когда весь механизм стимулирования нацелен на конечный результат, необходима новая организационно-экономическая структура подразделений

предприятия. На наш взгляд, оптимальной, увязывающей в единое целое интересы предприятия и его подразделений, является структура сквозных хозрасчетных бригад при одновременном сохранении цеховой и предметной специализации (рис. 2).

В основе построения применяемых ныне схем организации и внутрипроизводственного хозрасчета лежит общий принцип — сближение показателей хозрасчетной организации и ее подразделений. Причем как сквозные до цехов доводятся показатели, имеющие товарную форму: товарная (реализуемая) продукция, прибыль, рентабельность, фондоотдача и т.д. или же показатели, трансформированные с учетом специфики подразделений. Например, выпускающим цехам планируется условно реализованная (сданная на склад), а заготовительным — товарная (переданная) продукция. Причем, в одном случае она измеряется в рублях, в другом — в нормо-часах.

Перенесение хозрасчетных показателей, установленных для предприятия в целом и имеющих товарную форму на его подразделения, не отвечает реальным отношениям между ними. Разного рода дифференциация товарных хозрасчетных показателей между подразделениями в известной мере искусственна, создает только видимость учета вклада каждого подразделения в образование необходимой прибыли и формирование рентабельности предприятия. Надо найти моменты реального влияния подразделений на эффективность работы предприятия, создать систему показателей, на которые подразделение реально может воздействовать, нужна цепь показателей, взаимосвязанных по экономическому смыслу и содержанию.

На наш взгляд, целесообразно в качестве исходных параметров модели эффективности бригадного уровня использовать следующие показатели:

1. НЧП (тыс. руб.).
2. Выпуск обуви I сорта (тыс. пар).
3. Обувь (тыс. пар).
4. Трудоемкость продукции (тыс. н/ч).
5. Стоимость материалов (тыс. руб.).
6. Объем незавершенного производства (тыс. руб.).
7. Стоимость активной части ОПФ (тыс. руб.).
8. Полезный фонд рабочего времени (тыс. час.).
9. Фонд заработной платы (тыс. руб.).
10. Численность рабочих (чел.).

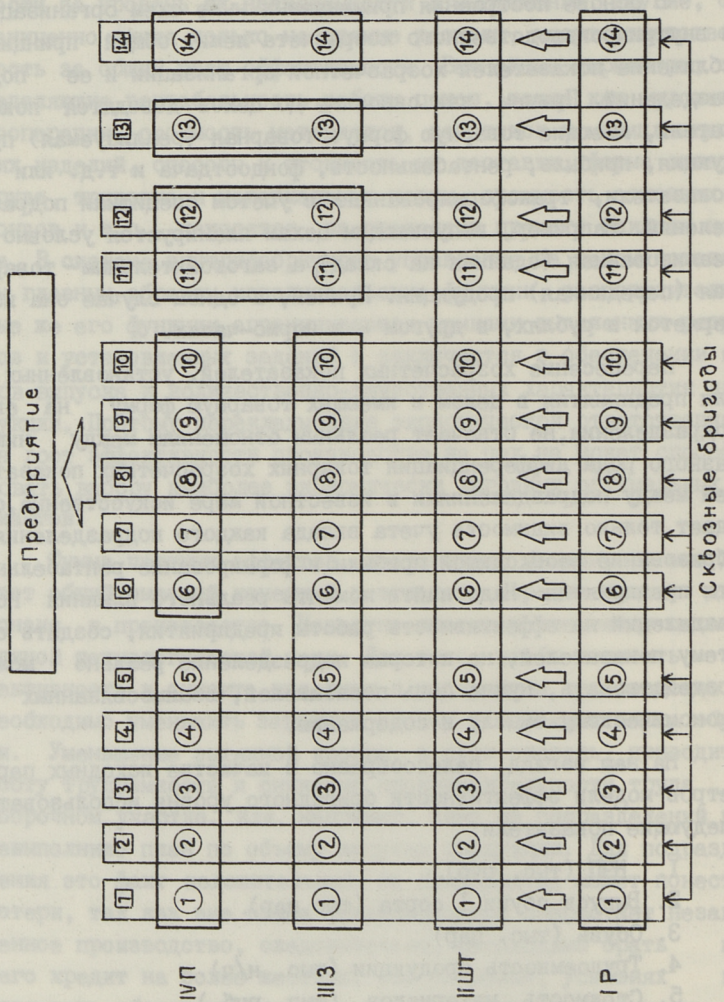


Рис. 2. Сквозные хозяйственные бригады при одновременном сохранении пешеходной и предметной специализации (см. рис. 1).

При выборе основных экономических показателей (исходных данных) учитывалось следующее:

1. Использовались только показатели, имеющиеся в плановой и отчетной документации.
2. Из всех возможных показателей выбирались только самые существенные, важные.
3. Все выбранные показатели по охвату анализируемой системы соразмерны.
4. Использовались в основном универсальные для всех исследуемых объектов показатели.

Успешное оперативное управление производством предполагает получение и переработку обширной информации по имеющимся резервам интенсификации производства в самых различных направлениях.

Особенность показателей эффективности связана с тем, что эффективность — это оценка явлений с точки зрения интересов коллектива. То, что оценивается, то есть объект оценки, — это либо конечные результаты деятельности, либо те или иные стороны ее процесса. В первом случае нужна обобщающая оценка эффективности, во втором — частичная. Необходимо подчеркнуть, что сама суть эффективности диктует необходимость комплексной оценки всех взаимосвязанных затрат и результатов. Методика и программа матричного метода экономического анализа и оценки производственно-хозяйственной деятельности разработана сотрудниками творческой группы совершенствования планирования ПКБ систем управления Минлегпрома ЭССР (гл. инженер проекта, к.э.н. Х.А. Луур).

Использование матричного метода в целях оперативного управления производством в предложенной организационно-экономической структуре целесообразно осуществлять следующим образом (рис. 3).

Анализ проводится в несколько этапов. Цель анализа на первых этапах — выявить те подразделения предприятия, эффективность работы которых не удовлетворяет выбранному критерию.

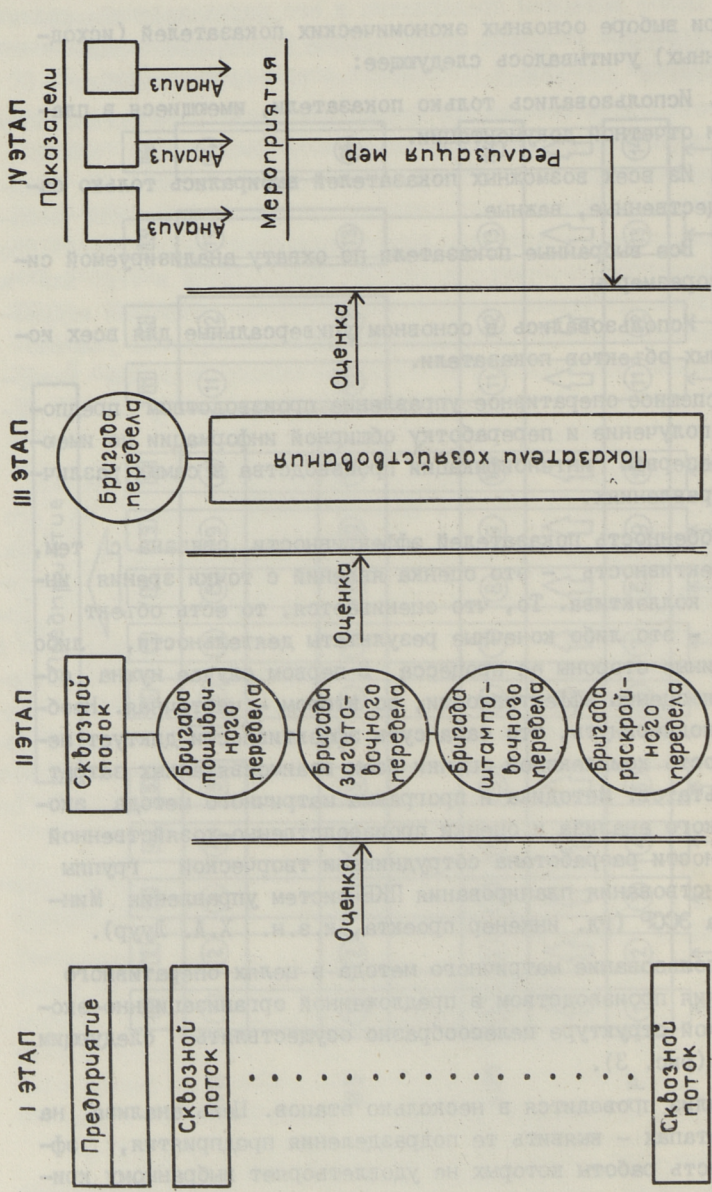


Рис. 3. Модель экономического анализа и оценки с применением матричного метода.

При выборе критерия эффективности возможны два варианта:

I вариант: уровень эффективности производственно-хозяйственной деятельности предприятия за анализируемый период достаточно высок (предприятие обеспечило необходимое выполнение плана и заданную динамику).

II вариант: уровень эффективности производственно-хозяйственной деятельности предприятия за анализируемый период низок (предприятие на планируемый уровень не вышло).

В первом варианте критерием эффективности для подразделения низшего уровня является достигнутый уровень эффективности предприятия. Во втором варианте этот критерий необходимо задать путем введения показателей достаточного уровня. Предположим, анализируется эффективность выполнения плана за I квартал 1986 г. Предприятие выполнило план по всем анализируемым показателям, но были превышены запасы незавершенного производства. Для определения оценочного критерия вместо фактических остатков вводим плановый показатель и просчитываем эффективность в заданных условиях. Полученный интегральный показатель в динамике обусловит уровень для подразделений низшего звена.

После выявления таким образом подразделения с недостаточным уровнем эффективности, далее, с помощью матричного метода, проводится детальный анализ их. Цель исследования на этом этапе – выявление резервов повышения эффективности производства и выработка комплекса мер в целях оптимизации производственно-хозяйственной деятельности. Здесь, при необходимости используются и традиционные методы экономического анализа. Реализация этих мероприятий и последующий анализ выявят, насколько эффективно они разработаны.

Аналогичный анализ легко осуществим как по техническим переделам (рис. 1), так и по сквозным бригадам (рис. 2).

Контроль за эффективностью разработанных и реализованных мер двойной; с одной стороны – аппарат управления цеха, в который входят технологические бригады, с другой стороны – совет бригады сквозного потока. В том и в другом случае ответственность закреплена положением о материальном стимулировании, где основными показателями премирования явля-

ются конечные результаты хозяйствования: количество и качество готовой продукции. Появились и новые формы социалистического соревнования.

Результаты анализа, полученные табуляграммы расчетов свидетельствуют о существенных преимуществах матричного метода. Оставаясь по сути обычным методом факторного анализа, он позволяет осуществить анализ динамики показателей, выполнения плановых заданий, влияния факторов на результативный показатель, влияния структурных сдвигов в разрезе сквозных потоков, технологических переделов и в целом по предприятию, т.е. те расчеты, что производятся обычно при анализе. Кроме этого, появляется возможность оценить план и перспективу, т.е. меняя отдельные показатели ресурсов и затрат в связи с изменением структуры продукции, замены материалов, модификации технологического процесса и т.п., получать сбалансированные с издержками и между собой конечные результаты производства.

Таким образом, применение модели экономического анализа с использованием матричного метода позволяет автоматизировать аналитические расчеты и тем самым добиться максимальной точности результатов, сократить затраты и время на проведение анализа. Эксплуатация матричного метода существенно улучшает оперативное управление производством и повышает эффективность производственно-хозяйственной деятельности предприятия.

Л и т е р а т у р а

1. М е р е с т е У.И. О матричном методе анализа экономической эффективности общественного производства // Экономика и математические методы. 1982. Том XVIII, выпуск I.

2. О в ч и н н и к о в С. и др. АСУ - обувь. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983.

3. С м е х о в Б.М. Управление эффективностью. - М.: Политиздат, 1984.

4. Щ е р б а к о в Б. Развитие внутрипроизводственного хозрасчета // Вопросы экономики. - 1985. - № 10.

5. Методика использования матричного метода экономического анализа и оценки хозяйственной деятельности эко-

номических объектов разных уровней управления. - Таллин, 1983.

6. Методика определения экономической эффективности автоматизированных систем управления предприятиями и производственными объединениями. - М., 1978.

S. Evstigneyev

The Improvement of the Effective Guidance
in Shoe Manufacture through Methods and
Models of Intensification

Abstract

The article deals with the matrix system of analysis and valuation of the productive and economic activities of the footwear enterprise and its subdivisions. The trend of improvement of the intraproductive structure has been grounded and the system of thorough self-supporting indices has been defined.

The practical realisation of these measures considerably improves the effective guidance of the production and increases the efficiency of the work of the enterprise.

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
ОТДАЧИ (ЭФФЕКТИВНОСТИ) ФАКТОРОВ ПРОИЗВОДСТВА

В последние годы в экономической литературе широко обсуждаются проблемы изучения экономической эффективности (отдачи) факторов производства. Основное внимание при этом уделяется обоснованию применяемых показателей: ресурсных - затратных; синтетических - аналитических; натуральных - стоимостных; прямых - косвенных и т.д. В задачу нашей статьи не входит участие в упомянутых дискуссиях. Нами допускается, что показатели, характеризующие результаты производства, а также факторы производства, уже выбраны и обоснованы.

Мы обсудим вопросы дифференцированной (различной) интерпретации с экономической точки зрения одинаковых или близких показателей, отличающихся особенностями их статистического определения: по общей массе продукции и затрат и по приращениям, с учетом переменного и фиксированного "фона", полученных на основе различных моделей связи.

Для простоты остановимся на однопродуктовой отрасли, результаты производства которой могут быть учтены в натуральном виде. В натуральном виде также должны быть учтены затраты важнейших ресурсов производства. Указанным условиям отвечает, например, молочное животноводство, на основе статистических данных которого рассмотрим интересующие нас методологические проблемы.

Таким образом, результатом производства считаем молочную продукцию, основными ресурсами - отдельные виды коров. С целью элиминирования размеров отдельных хозяйств и других условий "размера", все показатели пересчитываются на одну корову. В результате этого сформулируем частную

задачу: изучить как затраты кормов в расчете на одну корову влияют на средний удой; другими словами, изучить кормоотдачу в молочном животноводстве.

Наиболее простыми и в то же самое время широко используемыми показателями являются отношения объема продукции к объему затрат и наоборот. Например, делением объема произведенного условного молока (с учетом приплода) на объем затраченных кормов (в пересчете на кормовые единицы) получаем показатель отдачи кормов, см. 3-ю строку граф 2-4 таблицы I. Равноценным по информативности показателем является показатель кормоемкости, который получаем делением объема затраченных кормов на объем производства молока, см. 4-ю строку граф 2-4 таблицы I. Оба показателя взаимно обратны с учетом изменений единиц измерения продукции и затрат. Они рассчитываются с целью устранения трудночитаемых дробных величин.

Т а б л и ц а I
Кормоотдача и кормоемкость в молочном животноводстве
колхозов Латвийской ССР

| Показатели | 1980 | 1984 | 1985 | Приращение к
1980 г | |
|---|-------|-------|-------|------------------------|-------|
| | | | | 1984 | 1985 |
| Затраты кормов в
тыс. ц к.ед | 8439 | 9972 | 10523 | 1533 | 2084 |
| Производство условно-
го молока в тыс. ц | 6776 | 7838 | 8331 | 1062 | 1555 |
| Отдача кормов (кг мо-
лока на ц к.ед.,
стр. 2:стр. I x 100) | 80,0 | 78,7 | 79,2 | 69,2 | 74,6 |
| Кормоемкость (к ед.
на ц молока; стр. I:
: стр. 2 x 100) | 124,5 | 127,2 | 126,2 | 144,4 | 134,0 |

Эти равноценные показатели могут быть использованы при начальной элементарной сравнительной оценке экономической работы ряда предприятий. Однако они мало пригодны для решения задач прогнозирования и планирования. Дело в том, что эти показатели получены на основе полной массы продукции и затрат. Однако в ходе принятия плановых и хозяйственных ре-

шений чаще всего рассматриваются возможные результаты расширения уже существующих производственных мощностей. В таких условиях важно знать, какую отдачу сулят дополнительные затраты тех или других ресурсов, в рамках примера - кормов.

Поэтому, наравне с показателями ресурсоотдачи и ресурсоемкости по полной массе в статистическом анализе необходимо рассматривать те же показатели по приращениям.

В последних двух графах последних двух строк табл. I приведены показатели отдачи кормов и кормоемкости, полученные на основе приращений в 1984 и 1985 гг. по сравнению с 1980 г. Ясно видно, что приращения затрат кормов не обеспечивают такую же отдачу, как общая масса кормов. Соответственно, кормоемкость по приращениям выше, чем по общей массе. Аналогичные количественные различия показателей ресурсоотдачи и ресурсоемкости по полной массе и по приращениям ожидаются всегда по мере приближения к насыщению производства теми или другими ресурсами, что ведет к падающей отдаче соответствующих приращений. Первоначальный уровень отдачи ресурса может быть восстановлен или даже улучшен только при условии качественных изменений технологии производства. В условиях молочного животноводства это означает улучшение селекционной работы, изменение структуры и качества кормов, технологии содержания скота и т.д. (разработка конкретных мероприятий в этой отрасли не входит в задачу статьи).

Показатели ресурсоотдачи и ресурсоемкости, определенные по приращениям в динамических рядах, имеют тот недостаток, что они зависят от базы сравнения, которой может быть предыдущий год, последний год предыдущей пятилетки и т.д. Более однозначные показатели могут быть получены на основе обработки варьирующих по территории сопряженных данных ресурсы (затраты) - продукция. Для определения кормоотдачи необходимая информация имеется в годовых отчетах сельскохозяйственных предприятий. Используя территориальную вариацию, показатели кормоотдачи могут быть разработаны для каждого года в отдельности без привлечения данных предыдущего (-их) года (предыдущих лет). Такая задача сводится к изучению связи статистических признаков. Элементарно она решается на

основе специфической обработки аналитической группировки. Более точное решение дает регрессионно-корреляционный анализ.

Т а б л и ц а 2

Группировка сельскохозяйственных предприятий Латвийской ССР по расходу кормовых единиц на одну корову и расчет кормоотдачи в 1984 г.

| Расход кормовых единиц на одну корову в год | Число хозяйств | Средний удой молока от одной коровы в кг | Расчетные величины | | | | |
|---|----------------|--|--------------------|--|------------|---|-----------------------|
| | | | средина интервала | приращения по сравнению с предыдущей группой | | отношение приращений
$b = \frac{\Delta y}{\Delta x} \cdot 100$ | $b_j (f_i + f_{i-1})$ |
| | | | | y | Δx | | |
| Менее 2800 | 15 | 1948 | 2600 | - | - | - | - |
| 280I-3200 | 31 | 2317 | 3000 | 400 | 369 | 92,2 | 424I |
| 320I-3600 | 80 | 2649 | 3400 | 400 | 332 | 83,0 | 92I3 |
| 360I-4000 | 113 | 2837 | 3800 | 400 | 188 | 47,0 | 907I |
| 400I-4400 | 123 | 3143 | 4200 | 400 | 306 | 76,5 | 18054 |
| 440I-4800 | 79 | 3415 | 4600 | 400 | 272 | 68,0 | 13736 |
| 480I и более | 89 | 3789 | 5000 | 400 | 374 | 93,5 | 15708 |
| Всего или в среднем | 530 | 3146 | x | 2400 | 184I | 76,7 | 70023 |

В таблице 2 приведена оценка кормоотдачи на основе аналитической группировки. Если допустить, что все группы одинаково информативны, то средняя кормоотдача составляет 76,7 кг молока на I ц кормовых единиц. Если же отдельные отношения приращений (графа 7) взвесить по числу предприятий, вошедших в данную и предыдущую группы, используемые при образовании приращений, то получаем

$$\bar{b} = \frac{\sum b_i (f_i + f_{i-1})}{\sum (f_i + f_{i-1})} = \frac{70023}{956} = 73,2. \quad (I)$$

Таким образом, исходя из приращений в сопоставимых вариационных группах, I ц кормовых единиц в среднем обеспечил рост удоя на 73,2 кг. Эта величина мало отличается от соот-

ветствующих показателей, полученных на основе приращений в динамике, см. табл. I.

Недостатки показателя кормоотдачи, полученного по аналитической группировке, заключаются в том, что этот показатель зависит от числа выделенных групп и их границ. Особенно большая неточность может появиться в результате формального образования закрытых интервалов вместо открытых, см. табл. 2, если число единиц в таких интервалах большое. В нашем примере, очевидно, преуменьшено Δx , образуя разность средин второго и первого интервалов, а также последнего и предпоследнего. Поэтому первое и последнее отношение приращений (92,2 и 93,5) значительно больше остальных, что привело к завышению и общей оценки кормоотдачи (73,2). Исключая из группировки указанные группы, получаем более низкий показатель кормоотдачи 67,5 кг молока в среднем на прирост затрат кормов на ц кормовых единиц.

Указанные недостатки группировки устраняются путем обработки первичных данных по всем хозяйствам методом регрессионно-корреляционного анализа [1].

Обработывая те же данные, по которым построена таблица 2, методом парного линейного регрессионного анализа, получаем уравнение

$$\tilde{y} = 66,3 x + 325, \text{ при } r = 0,824. \quad (2)$$

Коэффициент регрессии 66,3 является однозначным показателем кормоотдачи, который даже численно близок к аналогичному показателю, полученному по центральной части группировки (67,5). Однако применение регрессионного показателя ресурсоотдачи не решает все проблемы, скорее всего только раскрывает их.

Для углубления анализа кормоотдачи вместо всех кормов используем далее отдельные виды корма: x_1 - сено, x_2 - соломка, x_3 - сенаж и силос, x_4 - корнеплоды, x_5 - зеленый корм, x_6 - концентрированные корма. Рассмотрим, например, какова отдача концентрированных кормов, определенная по данным тех же хозяйств того же года. Парное линейное уравнение регрессии следующее:

$$\tilde{y} = 130,2 x_6 + 1806, \text{ при } r = 0,750. \quad (3)$$

Прирост расхода концентрированных кормов на ц кормовых единиц в расчете на I корову в среднем обеспечил рост среднего удоя на 130 кг, т.е., примерно, в 2 раза выше, чем ц кормовых единиц всех (разных) кормов.

Такое утверждение справедливо только при оговорке определенных условий. Основные из них следующие. Указанную величину отдачи концентрированных кормов можем ожидать только в том случае, когда одновременно с увеличением расходов концентрированных кормов на ц кормовых единиц будут увеличены и расходы других видов кормов в таких соотношениях, какие характерны для хозяйственной практики данной совокупности хозяйств в данном году. Чтобы убедиться в этом, достаточно некоторые виды других кормов закрепить на фиксированном уровне. В принципе это можно сделать методом комбинированной группировки, но более наглядно и просто — методом множественной регрессии [1]. Закрепим, например, на неизменном уровне суммарные расходы сена и корнеплодов, которые по мнению некоторых специалистов являются положительно действующим катализатором в процессе усвоения концентрированных кормов жвачными животными. По данным тех же хозяйств получаем

$$\tilde{y} = 110,8 x_6 + 71,4 (x_1 + x_4) + 1517, \text{ при } R = 0,788. \quad (4)$$

Отдача концентрированных кормов по этой модели около 111 кг молока на ц кормовых единиц значительно ниже, чем полученная на основе парного уравнения (3), но все же еще выше, чем отдача всех кормов вместе взятых.

Далее построим линейное множественное уравнение, содержащее все виды кормов в качестве самостоятельных факторов

$$\begin{aligned} \tilde{y} = & 36,71 x_1 + 11,28 x_2 + 41,86 x_3 + 110,94 x_4 + 43,95 x_5 + \\ & + 90,68 x_6 + 754,6, \text{ при } R = 0,866, t_i > 3,8. \end{aligned} \quad (5)$$

Судя по данному уравнению, отдача концентрированных кормов уменьшилась примерно до 91 кг молока на ц кормовых единиц.

На основе изложенных примеров есть возможность сделать ряд методологических и экономических выводов.

Одноименные показатели отдачи факторов (ресурсов, затрат) имеют различное содержание и различные числовые величины в зависимости от того, фиксируются или не фиксируются на неизменном уровне другие важные факторы, и, если фиксируются — то какие. Эта проблема может быть названа проблемой "фона", на котором изучается отдача интересующего фактора.

Если на "фон" просто не обращают внимания, как это делается в простой аналитической группировке и в парном регрессионном анализе, то на основе как традиционных, так и математических методов получаем показатели условной отдачи факторов. Условность заключается в том, что они правильно отражают действительность при условии (оговорке), что одновременно с изучаемым фактором соответствующим образом меняются и все остальные факторы, образующие переменный "фон" исследования.

При помощи комбинированной группировки, но особенно — множественного регрессионного анализа, — часть соответствующих факторов, образующих "фон", закрепляется на фиксированном уровне. Вслед за этим меняется содержание и числовые величины показателей отдачи интересующего фактора. Такие показатели назовем условно чистыми показателями отдачи (эффективности) факторов при различной степени условности [2].

Поскольку для экономических исследований характерно, что большинство факторов положительно влияет на результативный признак и положительно коррелирует между собой, то условно чистая отдача факторов ниже условной и убывает по мере снижения степени условности, т.е. при добавлении в комплексное исследование всех новых факторов.

Понятие "чистая" отдача (эффективность) фактора остается теоретическим пределом, поскольку зафиксировать абсолютно все факторы, образующие "фон", невозможно даже в опытных условиях [2].

Учитывая, что коэффициенты регрессии одного множественного уравнения имеют одну и ту же степень условности, с этой точки зрения они сопоставимы между собой. Если, кроме того, все переменные имеют одну и ту же сопоставимую единицу измерения, то коэффициенты сопоставимы и численно. Таким условиям отвечает и наша модель (5). Для экспертной

проверки вычислим среднюю арифметическую взвешенную указанных шести коэффициентов регрессии, в качестве статистических весов используя средние величины затрат отдельных видов кормов, см. графу 2, табл. 3. Получаем $\bar{b} = 58$, что не так уже значительно отличается от коэффициента парной регрессии, 66,3, который отражал отдачу всех видов кормов вместе взятых.

Убедившись в том, что грубых ошибок моделирования нет, можем по коэффициентам множественной регрессии уравнения (5) сделать вывод, что отдельные виды кормов в пересчете в кормовые единицы имеют различную отдачу молоком. Высокую отдачу обеспечивают корнеплоды и концентрированные корма, достигая и превышая справочную отдачу. Сено, сенаж, силос зеленый корм имеют отдачу примерно на 30-40 % ниже средней всех кормов, солома используется с очень низкой отдачей.

До сих пор мы рассматривали показатели абсолютного влияния (отдачи) факторов. Такие показатели всегда связаны с принятыми единицами измерения как результатного, так и соответствующего факторного признаков. Кроме того, в экономическом анализе часто используются показатели относительного влияния (отдачи) факторов. Применение последних показателей, в первую очередь коэффициентов эластичности, порождает новые проблемы и даже статистические парадоксы, возникающие при их содержательной интерпретации и применении в разных расчетах.

Коэффициенты теоретической эластичности получаем как непосредственный результат корреляционно-регрессионного анализа в том случае, если избрана степенная форма связи. Как легко доказать, показатели степеней такой модели одновременно являются частными теоретическими коэффициентами эластичности [3, 4].

Оценивая отдачу факторов по коэффициентам эластичности, часто получаем выводы, которые на первый взгляд противоречат выводам, сделанным на основе линейных коэффициентов регрессии или других более элементарных показателей, характеризующих абсолютную отдачу приращений факторов. Такие противоречия оцениваются нами как один из "статистических парадоксов".

Т а б л и ц а 3

Показатели влияния отдельных видов кормов на
средний удой молока

| Виды кормов | Средний расход на одну корову в ц кормовых единиц | Показатели абсолютной отдачи b_j | | Показатели относительной отдачи E_j | |
|---------------|---|------------------------------------|------------------|---------------------------------------|------------------|
| | | линейной модели | степенной модели | линейной модели | степенной модели |
| Сено | 3,70 | 36,7 | 21,1 | 0,0442 | 0,0254 |
| Солома | 1,48 | 11,3 | -2,1 | 0,0054 | -0,0010 |
| Сенаж и силос | 6,90 | 41,9 | 31,9 | 0,0942 | 0,0716 |
| Корнеплоды | 2,98 | 110,9 | 91,0 | 0,1076 | 0,0883 |
| Зеленый корм | 15,09 | 43,9 | 45,2 | 0,2158 | 0,2221 |
| Концкорма | 9,71 | 90,7 | 92,4 | 0,2869 | 0,2921 |

В графе 3 табл. 3 повторно приведены уже ранее рассмотренные коэффициенты множественной регрессии, характеризующие условно чистую отдачу молоком отдельных видов кормов. В последней графе той же таблицы приведены коэффициенты эластичности, полученные как показатели степеней степенной регрессионной модели с использованием тех же исходных данных. Легко заметить, что отдача отдельных видов кормов обоими системами показателей оценивается по-разному. В самом простом виде в этом можно убедиться, расписывая виды кормов в ранжированные ряды по их отдаче молоком. По показателям абсолютной отдачи имеем: 1) корнеплоды, 2) концкорма, 3) зеленый корм, 4) сенаж и силос, 5) сено, 6) солома. По показателям относительной отдачи: 1) концкорма, 2) зеленый корм, 3) корнеплоды, 4) сенаж и силос, 5) сено, 6) солома.

Наиболее различна оценка отдачи корнеплодов и зеленых кормов. По абсолютной отдаче корнеплоды дают примерно в 2,5 раза больше молока, в расчете на кормовую единицу, чем зеленые корма. По относительной отдаче примерно во столько же раз меньше.

Подозрения в том, что допущены вычислительные ошибки, могут быть сняты повторными расчетами обеих моделей. Сложнее снять подозрения в том, что та или другая модель (линейная или степенная) недостаточно адекватно или даже ис-

каженно отражает интересующие связи. Для исследования такой возможности может быть использован ряд приемов и способов, например, графический анализ частных линейных и степенных уравнений отдельных факторов.

Далее обсудим результаты, полученные другим способом. Как уже было сказано, показатели абсолютной отдачи факторов получаются непосредственно по линейной, а относительной — по степенной модели. Показатели же относительной отдачи по линейной, и абсолютной по степенной модели могут быть получены по локальным и приближенным переходным формулам.

Для перехода от коэффициентов регрессии линейной модели к коэффициентам эластичности часто применяется формула

$$E_j = b_j \frac{\bar{x}_j}{\bar{y}}, \quad (6)$$

где b_j — коэффициенты регрессии j -го фактора;
 \bar{x}_j — средняя арифметическая того же фактора;
 \bar{y} — средняя арифметическая результативного признака.

Формулу (6) называем локальной, потому что она дает правильный коэффициент эластичности только в средней точке с координатами (\bar{x}_j, \bar{y}) при заранее фиксированных значениях других факторов.

Во всей области существования линейной модели коэффициент эластичности является переменной величиной, т.е. он различен при различных величинах фактора x_j .

Результаты расчетов по формуле (6) приведены в графе 5 табл. 3. Легко убедиться, что все виды кормов по оценке их отдачи по эластичности на молоко сохранили свои места в ранжированном ряду независимо от применяемой модели (степенной или линейной).

Формула обратного перехода от коэффициентов эластичности к коэффициентам регрессии получается непосредственно из (6):

$$b_j = E_j \frac{\bar{y}}{\bar{x}_j}. \quad (7)$$

Эта формула не только локальная (первая производная, характеризующая абсолютную отдачу фактора, по степенной модели переменная величина), но кроме того и приближенная.

Приближение вызывается тем, что точка (\bar{x}_j, \bar{y}) находится не на кривой, изображающей степенную функцию, а только вблизи нее. На кривой находится точка $(\ln \bar{x}_j, \ln \bar{y})$.

Результаты, полученные по формуле (7), для примера приведены в графе 4 табл. 3. Опять видим, что большинство видов кормов сохранили свои места в ранжированном ряду, за исключением концкормов и корнеплодов, которые поменялись местами, но показатель отдачи концкормов и корнеплодов по степенной модели отличается весьма мало (92,4 и 91,0).

Следует прийти к выводу, что разъяснение статистического парадокса следует искать не в особенностях аппроксимации реальной связи той или другой модели, а в самом содержании коэффициентов регрессии и эластичности.

Коэффициент эластичности обычно интерпретируется как средний прирост результативного признака в процентах, который связан с приростом факторного признака на 1%. Такая интерпретация точна для эмпирического, но является приближенной для теоретического коэффициента эластичности. Последний отражает относительный темп роста результативного признака при бесконечно малом приращении факторного признака. Как показывают практические расчеты, вышеприведенную интерпретацию можно использовать без оговорок, если вместо однопроцентного приращения поставить однопромилевое. Такое приращение на практике всегда можно считать очень малым, что не всегда можно сказать об однопроцентном приращении.

В нашем случае допустима и упрощенная интерпретация с однопроцентным приращением.

Однопроцентное приращение расхода зеленых кормов к средней величине 15,09 ц к.ед. составляет 0,151 ц к.ед., а соответствующее однопроцентное приращение расходов корнеплодов только 0,0298 ц к.ед. (2,98 x 0,01; см. графу 2 табл. 3). Разумеется, что прирост затрат зеленых кормов на 0,151 ц к.ед. может обеспечить более высокий относительный прирост среднего удоя, чем прирост затрат корнеплодов на 0,0298 ц к.ед. благодаря своей "массе", независимо от того, что одна кормовая единица корнеплодов дает больше молока, чем одна кормовая единица зеленых кормов. В этом можно убедиться, выполняя элементарные расчеты:

$$0,151 \times 43,9 > 0,0298 \times 110,9 \text{ или } 6,6 > 3,3.$$

Таким образом, коэффициент эластичности, как показатель относительной отдачи факторов, сильно реагирует на абсолютную величину относительного (например, однопроцентного) приращения. Коэффициент линейной регрессии (абсолютной отдачи) на это не реагирует. Каждый из указанных показателей отдачи фактора правильно отражает действительность с учетом известной точки зрения (аспекта), что необходимо учитывать при их интерпретации и применении при решении различных экономических задач.

Коэффициенты эластичности более объективно отражают отдачу тех факторов, которые не только высокоэффективны, но кроме того, используются в больших количествах, тем самым в большой степени определяют результаты производства в целом. В нашем примере это факторы — затраты концентрированных и зеленых кормов, которые составляют большую часть кормового рациона коров. Коэффициенты эластичности недооценивают роль высокоэффективных, может быть новых и перспективных, факторов — ресурсов, которые пока используются в малых количествах и поэтому не могут определять результаты производства в целом.

Коэффициенты линейной регрессии, как и другие показатели абсолютной отдачи факторов, абстрагируются от "массы" отдельных факторов и более чутко реагируют на положительное влияние пока мало используемых факторов — ресурсов, в нашем примере корнеплодов. В то же время по коэффициентам регрессии нельзя достаточно правильно оценивать роль отдельных факторов в формировании общего результата производства — его массы.

Таким образом, на наш взгляд, мало обоснованно говорить о "хороших" и "плохих" показателях отдачи (эффективности) факторов производства и целесообразности вытеснения одних показателей другими. Основная задача статистики в этой области заключается в детальном изучении экономического содержания каждого показателя, образно говоря, его "разрешающих способностей". Такие исследования помогут более квалифицированно выбрать необходимый и наиболее подходящий показатель для решения той или другой конкретной задачи анализа, прогнозирования и планирования.

Л и т е р а т у р а

1. К р а с т и н ь О. Экономические и математические методы в статистике // Вестник статистики. - 1984. - № 2. - С. 18-25.
2. К р а с т и н ь О.П. Проблемы экономической интерпретации регрессионной модели // Проблемы теории статистики. - М.: Наука, 1978. - С. 144-161.
3. Ю з б а ш е в М. Об одной распространенной ошибке // Вестник статистики. - 1976. - № 4.
4. К р а с т и н ь О. Об эмпирических и теоретических коэффициентах эластичности // Вестник статистики. - 1978. - № 2. - С. 67-70.

O. Krastinsch

Einige Interpretationsprobleme der Produktionsfaktoreffektivität

Zusammenfassung

Dem Anschein nach können gleichnamige Kennziffern des Nutzeffekts der Produktionsfaktoren unterschiedlich berechnet werden; sie verlangen also verschiedene Interpretationen. Man unterscheidet Kennziffern, die gewonnen sind:

- 1) durch den Vergleich der vollen Masse der genutzten Hilfsquellen oder der gewonnenen Produktion und
- 2) durch den Vergleich zusätzlicher Hilfsquellen oder Aufwendungen und zusätzlicher Produktion. Es ist notwendig, den "Grund" (den "Fond") zu bestimmen, mit dessen Berücksichtigung jede Kennziffer die Wirklichkeit (die Realität) wiedergibt. Auf dieser Grundlage sind Kennziffern der Effektivität mit bedingtem, bedingt-reinem und reinem Nutzeffekt der Elastizität zu unterscheiden. Wenn man die absoluten und relativen Kennziffern des Nutzeffekts vergleicht, kann man zu Schlussfolgerungen gelangen, die sogar statistische Paradoxe enthalten.

Die Kennziffern des absoluten Nutzeffekts reagieren nicht auf die allgemeine Masse der Ausgaben und die Rolle dieser Masse bei der Bildung der allgemeinen Produktionsmenge.

Die Kennziffern des relativen Nutzeffekts, z.B. die Elastizitätskoeffizienten widerspiegeln die Vergrößerung des Produktionsumfangs auf 1 %. Deshalb gibt es keine "guten" und keine "schlechten" Kennziffern der Effektivität; sie sind als gegenseitig ergänzende zu betrachten, und die Wahl zwischen ihnen ist auf Grund der gestellten Analyse- und Prognoseaufgaben zu treffen.

ОБОСНОВАНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ КАНОНИЧЕСКОЙ КОРРЕЛЯЦИИ В АНАЛИЗЕ ТАБЛИЦ СОПРЯЖЕННОСТИ

В политическом докладе ЦК КПСС XXVII съезду КПСС поставлены задачи совершенствования социально-классовых и национальных отношений, сформулированы основные направления социальной политики [1]. Решение этих задач предполагает всесторонний анализ социальных процессов в нашей стране, выявление общих тенденций, их региональных особенностей, определение основных факторов, измерение интенсивности их влияния в разных условиях.

Социальная и демографическая информация включают большой объем нечисловых данных. Одним из эффективных методов их анализа является метод канонической корреляции.

Пусть дана двумерная таблица сопряженности, в которой данные расклассифицированы по значениям признаков x и y . Причем n_{ij} - клеточная частота, т.е. число объектов в выборке, обладающих данным сочетанием признаков x_i и y_j ; i - номер строки таблицы, $i = \overline{1, m}$; j - номер столбца, $j = \overline{1, p}$;

$$n_{i.} = \sum_{(j)} n_{ij}, n_{.j} = \sum_{(i)} n_{ij} - \text{маргинальные частоты};$$

$$\sum_{(i)} \sum_{(j)} n_{ij} = \sum_{(i)} n_{i.} = \sum_{(j)} n_{.j} = n - \text{объем выборки.}$$

Так как признаки x и y - неколичественные, то их желательно как-то "оцифровать". Очевидно, что способов "оцифровки" бесконечно много [2]. В методе канонической корреляции вводятся стандартные "оцифровки", так называемые канонические метки неколичественных переменных.

Пусть x_1, x_2, \dots, x_m - некоторая "оцифровка" признака x , а y_1, y_2, \dots, y_p - некоторая "оцифровка" признака y . Числа x_1, \dots, x_m примем за координаты вектора x в m -мерном евклидовом пространстве R^m , а числа y_1, \dots, y_p - за координатами

ты вектора y в p -мерном евклидовом пространстве R^p . Итак, $x = (x_1, x_2, \dots, x_m)'$, $y = (y_1, y_2, \dots, y_p)'$.

Для различия векторов будем употреблять верхний индекс (в скобках), а координаты векторов снабдим нижними индексами, например, $x^{(2)} = (x_1^{(2)}, x_2^{(2)}, \dots, x_m^{(2)})'$. Идея метода канонической

корреляции состоит в нахождении конечного набора меток $x^{(2)}$, $y^{(2)}$, $x^{(3)}$, $y^{(3)}$, ..., которые удовлетворяют следующим требованиям:

- а) метки $x^{(2)}$, $x^{(3)}$, ... попарно некоррелированы;
 метки $y^{(2)}$, $y^{(3)}$, ... попарно некоррелированы;
 метки $x^{(i)}$, $y^{(j)}$ ($i \neq j$) некоррелированы
- б) все метки $x^{(i)}$, $y^{(j)}$ центрированы и нормированы, т.е. их выборочные средние равны нулю, а дисперсии - единице;
- в) метки ранжированы по убыванию коэффициента корреляции $r(x^{(i)}, y^{(i)})$, т.е. $r(x^{(2)}, y^{(2)}) \geq r(x^{(3)}, y^{(3)}) \geq \dots$,
- г) коэффициент корреляции между метками $x^{(i)}$ и $y^{(i)}$ равен максимуму коэффициентов корреляции $r(x, y)$ по всем x, y таким образом, что $r(x, x^{(k)}) = 0$, $r(y, y^{(k)}) = 0$, где $k = 2, \dots, m$.

Рассмотрим нахождение меток $x^{(2)}$, $y^{(2)}$. Нужно максимизировать коэффициент корреляции $r(x^{(2)}, y^{(2)})$ при следующих ограничениях:

$$\sum_{i=1}^m x_i^{(2)} n_i = 0, \quad \sum_{j=1}^p y_j^{(2)} n_{.j} = 0,$$

$$\sum_{i=1}^m n_i (x_i^{(2)})^2 = n, \quad \sum_{j=1}^p n_{.j} (y_j^{(2)})^2 = n.$$

Коэффициент корреляции равен

$$r(x^{(2)}, y^{(2)}) = \frac{\sum_{(i)} \sum_{(j)} n_{ij} x_i^{(2)} y_j^{(2)}}{n}.$$

Определим в пространстве R^m векторы F, U и в пространстве R^p векторы G, V следующим образом: $F = (f_1, \dots, f_m)'$,

$$G = (g_1, \dots, g_p)', \text{ где } f_i = \frac{\sqrt{n_i} \cdot x_i^{(2)}}{\sqrt{n}}, g_j = \frac{\sqrt{n_{.j}} \cdot y_j^{(2)}}{\sqrt{n}}, U = (\sqrt{n_1}, \dots,$$

$\sqrt{n_m})'$, $V = (\sqrt{n_{.1}}, \dots, \sqrt{n_{.p}})$. Очевидно, что в пространстве R^m

вектор F ортогонален вектору U , а в пространстве R^p вектор G ортогонален вектору V . Длины векторов F и G равны единице. Значит $(F, U) = (G, V) = 0$, $\|F\| = \|G\| = 1$. Таким образом, коэффициент корреляции между каноническими метками $x^{(2)}$, $y^{(2)}$ равен

$$r(x^{(2)}, y^{(2)}) = h(F, G) = \sum_{(i)} \sum_{(j)} \frac{n_{ij} f_i g_j}{\sqrt{n_i} \cdot \sqrt{n_j}}.$$

Введем в рассмотрение матрицу B , состоящую из m строк и p столбцов, $b_{ij} = \frac{n_{ij}}{\sqrt{n_i} \cdot \sqrt{n_j}}$, где $i = 1, \dots, m$, $j = 1, \dots, p$.

Матрица B обладает следующими свойствами:

$$BV = U, B'U = V, B'F \in R^p, (B'F, V) = 0, h(F, G) = (F, BG) = (B'F, G).$$

Требуется решить следующую экстремальную задачу:

$$h(F, G) = (B'F, G) \rightarrow \max$$

при условиях: $\|F\| = \|G\| = 1$, $F \perp U$, $G \perp V$.

Введем матрицу $C = BB'$. Очевидно, что матрица C — симметричная ($m \times m$) матрица. У матрицы C существует ровно m вещественных собственных значений $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_m$. Нетрудно видеть, что $CU' = U$. Значит 1 — собственное значение матрицы C , отвечающее собственному вектору U . Так как матрица C неотрицательная и все координаты вектора U положительны, то из теории Перрона-Фробениуса следует, что 1 — наибольшее собственное значение матрицы C . Тогда, если расположить собственные значения матрицы C в порядке невозрастания, то $1 = \lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \lambda_3 \geq \dots \geq \lambda_m \geq 0$. Собственным значениям $1 = \lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_m$ отвечают соответственно попарно ортогональные единичные собственные векторы $U, F^{(2)}, F^{(3)}, \dots, F^{(m)}$. Векторы $F^{(2)}, G^{(2)}$ где $G^{(2)} = B'F^{(2)} / \|B'F^{(2)}\|$ являются решением поставленной экстремальной задачи, причем максимум равен $\sqrt{\lambda_2}$.

Теперь не представляет труда выписать расчетные формулы для нахождения меток $x^{(2)}, y^{(2)}$:

$$x_i^{(2)} = f_i / \sqrt{n_i}, \quad y_j^{(2)} = g_j / \sqrt{n_j}.$$

Если метка $x^{(2)}$ уже вычислена, то можно показать, что

$$y_j^{(2)} = \sum_{e=1}^m n_{ej} x_e^{(2)} / n_{.j} \sqrt{\lambda_2}. \text{ Наконец, } r(x^{(2)}, y^{(2)}) = \sqrt{\lambda_2}.$$

Мы рассмотрели нахождение меток $x^{(2)}, y^{(2)}$. Для нахождения любых меток $x^{(\alpha)}, y^{(\alpha)}$ также требуется решить экстремаль-

ную задачу $h(FG) = (B'F, G) \rightarrow \max$, при условиях:

$$\|F\| = \|G\| = 1, F \perp U, F^{(1)}, \dots, F^{(\alpha-1)}; G \perp V, G^{(1)}, \dots, G^{(\alpha-1)}.$$

$$\text{При этом } f_i = [(\sqrt{n_i} \cdot x_i^{(\alpha)}) / \sqrt{n}], g_j = [(\sqrt{n_j} \cdot y_j^{(\alpha)}) / \sqrt{n}].$$

Для решения этой задачи нужно найти

$$\max(CF, F)$$

$$\|F\| = 1, F \perp U, F^{(1)}, \dots, F^{(\alpha-1)}.$$

Векторы $F^{(\alpha)}, G^{(\alpha)}$ являются решением поставленной экстремальной задачи, причем $G^{(\alpha)} = B'F^{(\alpha)} = \sqrt{\lambda_\alpha}$. Последней парой меток будет пара $x^{(m)}, y^{(m)}$, так как векторы $U, F^{(2)}, \dots, F^{(m)}$ образуют базис в пространстве R^m и не существует ненулевого вектора F ортогональных векторов $U, F^{(2)}, \dots, F^{(m)}$. Для единообразия положим $F^{(1)} = \frac{U}{\|U\|}, G^{(1)} = \frac{V}{\|V\|}$. Очевидно, что $x_i^{(1)} = 1$ для $i = \overline{1, m}$ и $y_j^{(1)} = 1$ для $j = \overline{1, p}$. Метки $x_i^{(1)}, y_j^{(1)}$ называются вырожденными. Построенная система меток удовлетворяет выдвинутым выше требованиям.

Метки $x^{(2)}, y^{(2)}; \dots; x^{(m)}, y^{(m)}$ были введены для "оцифровки" неколичественных переменных. Однако полученные результаты позволяют дать еще одну интерпретацию. Фиксируя какую-либо пару меток $x^{(k)}, y^{(k)}$ при $k=2, \dots, m$ можно получить значения клеточных частот $n_{ij}^{(k)}$, которые могут быть представлены как $n_{ij}^{(k)} = \hat{n}_{ij} + e_{ij}$, где $\hat{n}_{ij} = \frac{n_i \cdot n_j}{n}$ - теоретическая частота, соответствующая гипотезе о независимости переменных x и y , а e_{ij} - аддитивный вклад, связанный с канонической корреляцией. Для нахождения аддитивных вкладов минимизируем следующее выражение:

$$\chi^2 = \sum_{(i)} \sum_{(j)} \frac{(n_{ij}^{(k)} - \hat{n}_{ij})^2}{\hat{n}_{ij}}.$$

Таким образом, мы стремимся найти условные частоты $n_{ij}^{(k)}$ так, чтобы совместное распределение $x^{(k)}, y^{(k)}$ при найденных условных частотах было как можно ближе к независимому. Для этого требуется решить экстремальную задачу

$$\sum_{(i)} \sum_{(j)} \frac{e_{ij}}{\hat{n}_{ij}} \rightarrow \min$$

при ограничениях

$$n_i = \sum_{j=1}^p n_{ij}^{(k)}, n_j = \sum_{i=1}^m n_{ij}^{(k)}, \frac{1}{n} \sum_{(i)} \sum_{(j)} n_{ij}^{(k)} x_i^{(k)} y_j^{(k)} =$$

$$= r(x^{(k)}, y^{(k)}) = r^{(k)}.$$

Оказывается, что решение данной экстремальной задачи составит следующее: $e_{ij} = \hat{n}_{ij} r^{(k)} x_i^{(k)} y_j^{(k)}$. Тогда

$$n_{ij}^{(k)} = \hat{n}_{ij} (1 + r^{(k)} x_i^{(k)} y_j^{(k)}) = \hat{n}_{ij} (1 + \sqrt{\lambda_k} x_i^{(k)} y_j^{(k)}).$$

Аддитивные вклады обладают следующим свойством:

$$\sum_{k=2}^m e_{ij}^{(k)} = n_{ij} - \hat{n}_{ij}.$$

Отсюда клеточные частоты можно выразить как

$$n_{ij} = \hat{n}_{ij} \left(1 + \sum_{k=2}^m e_{ij}^{(k)}\right) = \hat{n}_{ij} \left(1 + \sum_{k=2}^m \sqrt{\lambda_k} x_i^{(k)} y_j^{(k)}\right). \quad [2].$$

Это выражение клеточных частот позволяет представить исходную таблицу сопряженности в виде серии таблиц, каждая из которых содержит клеточные частоты, исчисленные при том или ином наборе меток и канонической корреляции между ними [3]. Так как $n_{ij}^{(k)}$ рассчитываются исходя из порядка малости канонической корреляции $r(x^{(k)}, y^{(k)})$, то клеточные частоты $n_{ij}^{(2)}$, полученные при $r_{\max}^{(k)} = r^{(2)}$, соответствуют главной тенденции в исходных данных. Значения $n_{ij}^{(k)}$, полученные при прочих $r^{(k)}$, соответствуют побочным эффектам. Число таблиц, в которых может быть представлена структура исходных данных, равно $m-1$, т.е. количеству наборов канонических меток и корреляций между ними, отличных от I. Однако не всегда имеет смысл анализировать все из них: при малых значениях $r^{(k)} = \sqrt{\lambda_k}$, т.е. при λ_k , близких к 0, клеточные частоты $n_{ij}^{(k)}$ будут близки к теоретическим частотам \hat{n}_{ij} . В таких случаях полезно ограничить декомпозицию исходной таблицы: вычислить условные частоты $n_{ij}^{(k)}$ только при λ_k , которые не меньше какой-либо заданной величины ε . Мы считаем возможным принять $\varepsilon = 0,01$ или $\varepsilon = 0,005$. Таким образом, прослеживается аналогия с методом главных компонент. Заметим, что при декомпозиции таблицы сопряженности сами канонические метки $x_i^{(k)}, y_j^{(k)}$ никакой содержательной нагрузки не несут и используются лишь для получения наилучшего, в смысле некоторого критерия, притяжения клеточных частот таблицы сопряженности.

Интерпретация $n_{ij}^{(k)}$ возможна лишь при $n_{ij}^{(k)} \geq 0$. Однако это условие может оказаться не выполненным в отношении не-

которых значений $n_{ij}^{(k)}$. В выражении $n_{ij}^{(k)}$ канонические метки $x_i^{(k)}, y_j^{(k)}$ могут иметь как положительные, так и отрицательные значения, причем не совпадающие по знаку. В случае высокой корреляции между каноническими метками величина $r^{(k)} x_i^{(k)} y_j^{(k)}$ может быть по абсолютной величине больше 1. Если $r^{(k)} x_i^{(k)} y_j^{(k)} < 0$, то $n_{ij}^{(k)} < 0$. Чем более равномерно распределены исходные данные по клеткам таблицы, тем менее вероятно появление клеточных частот $n_{ij}^{(k)} < 0$.

Рассмотрим канонический анализ таблиц сопряженности на конкретных примерах.

По данным опроса юношей-учащихся восьмых классов общеобразовательных школ города относительно их планов о дальнейшем обучении и сравнении этих планов с фактическим распределением опрошенных после окончания восьмого класса получены следующие данные (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Исходные данные

| Фактическое распределение | Планы респондентов | | | Итого |
|---------------------------|--------------------|------|----------|-------|
| | 9-й класс | СПТУ | техникум | |
| 9-й класс | 149 | 14 | 17 | 180 |
| СПТУ | 7 | 128 | 22 | 157 |
| Техникум | 4 | 16 | 49 | 69 |
| Итого | 160 | 158 | 88 | 406 |

Значения критерия χ^2 свидетельствуют о значимой связи между намерениями учащихся и их фактическим поведением: $\chi^2 = 371,0$, при $\chi^2_{табл.} = 9,488$ (число степеней свободы $df = 4$, уровень значимости $\alpha = 0,05$). Связь тесная: коэффициент взаимной сопряженности А. Чупрова равен $T = 0,676$. Матрица S порядка (3×3) имеет собственные числа, равные $\lambda_1 = 1, \lambda_2 = 0,6402, \lambda_3 = 0,2736$. Напомним, что $\lambda_k = r^2(x^{(k)}, y^{(k)})$. Таким образом, имеются коэффициенты канонической корреляции между двумя наборами меток, которые превышают принятую величину малости $r(x^{(k)}, y^{(k)}) > \xi = \sqrt{0,01}$. Это позволяет заключить, что для исходных данных значимы как главная тенденция, так и отклонения от нее - побочные эффекты. Канонические метки представлены в табл. 2.

На основе двух множеств канонических меток $x^{(2)}, y^{(2)}$, $x^{(3)}, y^{(3)}$ было получено два преобразования исходных данных (табл. 3, 4).

Т а б л и ц а 2

Канонические метки

| $\lambda_2 = 0,6402$ | | $\lambda_3 = 0,2736$ | |
|----------------------|-------------|----------------------|-------------|
| $x_i^{(2)}$ | $y_j^{(2)}$ | $x_i^{(3)}$ | $y_j^{(3)}$ |
| 1,110 | 1,218 | -1,512 | -2,313 |
| -1,004 | -0,971 | -0,760 | -0,791 |
| -0,611 | -0,471 | 2,124 | 1,842 |

Т а б л и ц а 3

Первая аппроксимация исходных данных

$$(r^{(2)} = 0,8, \chi_2^2 = 259,9)$$

| Фактическое распределение | Планы респондентов | | | Итого |
|---------------------------|--------------------|------|----------|-------|
| | 9-й класс | СПТУ | техникум | |
| 9-й класс | 148 | 9 | 23 | 180 |
| СПТУ | 1 | 109 | 47 | 157 |
| Техникум | 11 | 39 | 18 | 69 |
| Итого | 160 | 158 | 88 | 406 |

Т а б л и ц а 4

Вторая аппроксимация исходных данных

$$(r^{(3)} = 0,523, \chi_3^2 = 111,1)$$

| Фактическое распределение | Планы респондентов | | | Итого |
|---------------------------|--------------------|------|----------|-------|
| | 9-й класс | СПТУ | техникум | |
| 9-й класс | 72 | 75 | 33 | 180 |
| СПТУ | 38 | 80 | 9 | 157 |
| Техникум | 20 | 3 | 46 | 69 |
| Итого | 160 | 158 | 88 | 406 |

Первая аппроксимация в основном объясняет расхождение фактических и теоретических частот (n_{ij} и \hat{n}_{ij}): χ_2^2 составляет 70 % от общей величины χ^2 , полученной по исходным данным. Выяснилось соответствие первых двух диагональных частот фактического и преобразованного распределений. Значимой оказалась и вторая аппроксимация, соответствующая побочной (неглавной) тенденции. Первая и вторая аппроксимации, взятые вместе, полностью объясняют расхождение фактических и теоретических частот: $(n_{ij} - \hat{n}_{ij})$.

Одна из основных трудностей состоит в содержательной интерпретации результатов канонического анализа, как, впрочем, любого метода многомерного статистического анализа. Мы считаем возможным связывать первое преобразование частот, полученное на основе максимального коэффициента канонической корреляции, с главной тенденцией в исходных данных. Тогда второе и последующее преобразования связываются с другими (побочными) тенденциями в данных. Близость значений максимального (λ_2) и следующего по величине собственных чисел свидетельствует о значимости наряду с главной и других тенденций. Напротив, сильный разрыв в значениях λ_k позволяет учитывать лишь главную тенденцию, считая прочие эффекты случайными.

Проведенное исследование позволяет сделать вывод о целесообразности использования канонического анализа таблиц сопряженности прежде всего для данных, в которых отсутствует четко выраженная закономерность связи (случай, наиболее часто встречающийся на практике). Канонический анализ позволяет выявить латентную структуру связи, измерить сравнительную значимость основного и побочных эффектов, оценить устойчивость главной тенденции.

При расчете частот преобразованного распределения канонические переменные выполняют лишь роль меток. Однако их анализ может представлять интерес. Близость значений канонических меток может служить основанием объединений соответствующих категорий таблицы. Вообще говоря, результаты канонического анализа зависят от числа категорий, выделенных для каждой переменной. Канонический анализ может оказаться полезным при разработке шкал взаимосвязанных переменных.

Рассмотрим пример. При опросе работающих женщин в городе выделялось 8 градаций по доходу на I члена семьи и 9 градаций по обеспеченности жилой площадью на I члена семьи. Для изучения связи между этими признаками была построена следующая таблица сопряженности (табл. 5).

Рассчитанная по этим данным величина критерия χ^2 превышает его критическое значение:

$$\chi_{\text{факт.}}^2 = 168,5, \quad \chi_{\text{табл.}}^2 = 71 \text{ (df} = 56, \alpha = 0,05\text{)},$$

Т а б л и ц а 5

Исходные данные

| Доход,
руб/чел | Жилпло-
щадь
м ² /чел
(y) | Исходные данные | | | | | | | | Итого | |
|-------------------|---|-----------------|--------|--------|--------|---------|----------|----------|----------|-------|----------|
| | | 4 и
менее | 4, I-5 | 5, I-7 | 7, I-9 | 9, I-II | II, I-13 | 13, I-15 | 15, I-20 | | Более 20 |
| (x) | | | | | | | | | | | |
| 1. 50 и менее | 2 | 6 | 8 | 5 | 4 | 6 | 4 | 5 | 3 | 43 | |
| 2. 51-70 | 1 | 11 | 13 | 29 | 20 | 13 | 7 | 13 | 4 | 111 | |
| 3. 71-90 | 12 | 18 | 51 | 59 | 26 | 10 | 22 | 11 | 4 | 213 | |
| 4. 91-110 | 15 | 20 | 75 | 83 | 50 | 14 | 17 | 14 | 5 | 293 | |
| 5. 111-130 | 9 | 24 | 67 | 74 | 60 | 21 | 16 | 11 | 6 | 288 | |
| 6. 131-150 | 9 | 5 | 28 | 39 | 34 | 22 | 18 | 10 | 1 | 166 | |
| 7. 151-180 | 2 | 3 | 24 | 36 | 28 | 15 | 18 | 12 | 4 | 142 | |
| 8. Более 180 | 1 | 3 | 4 | 7 | 15 | 14 | 17 | 12 | 9 | 82 | |
| Итого | 51 | 90 | 270 | 332 | 237 | 115 | 119 | 88 | 36 | 1338 | |

т.е. можно говорить о наличии связи между этими двумя характеристиками уровня жизни семей.

Возникает вопрос: нужно ли сохранять все выделенные градации по доходу и жилищнообеспеченности или же какие-то из них можно объединить, какое число градаций по каждому из признаков целесообразно выделить при изучении связи между ними? Для решения этой задачи были вычислены канонические метки, соответствующие максимальному собственному числу матрицы C , отличному от 1, т.е. λ_2 (табл. 6).

Т а б л и ц а 6

Канонические метки

| | | | | | | | |
|---------------------------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| $\lambda_2 =$
=0,08258 | $x_i^{(2)}$ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| | $y_j^{(2)}$ | 1,129 | 0,694 | -0,568 | -0,917 | -0,536 | -0,241 |
| | | -0,978 | -0,481 | -0,946 | -0,637 | 0,058 | 1,405 |
| | | 7 | 8 | 9 | | | |
| | | 0,636 | 3,154 | - | | | |
| | | 1,282 | 1,542 | 2,684 | | | |

Значения канонических меток $x_i^{(2)}$ сильно отличаются друг от друга: даже наиболее близкие значения меток для категорий 3, 4, 5 отличаются более, чем в 1,7 раза. Значения канонических меток $y_j^{(2)}$ позволяют считать возможным объединение 6, 7, 8 категорий по обеспеченности жилой площадью: различия между соответствующими метками не превышают 20%. Следовательно, при изучении связи между уровнем душевого дохода и жилищнообеспеченностью шкала первого признака должна включать все 8 исходных градаций, шкала второго - 7 градаций, одна из которых объединяет 6, 7, 8 исходных градаций. Соответственно, таблица сопряженности будет следующей (табл. 7).

Таким образом, вычисление канонических меток позволяет принять обоснованное решение в отношении шкалы значений каждой из взаимосвязанных переменных. В конечном итоге перегруппировка данных на основе близости канонических меток может рассматриваться как один из методов классификации [4, 5].

Т а б л и ц а 7
Перегруппированные данные

| До-
ход
руб.
чел.
(х) | Жил-
пло-
щадь,
м ²
чел.
(у) | 4 и
ме-
нее | 4, I-5 | 5, I-7 | 7, I-9 | 9, I-II | II, I-20 | более 20 |
|-----------------------------------|--|-------------------|--------|--------|--------|---------|----------|----------|
| 1. 50 и
менее | | 2 | 6 | 8 | 5 | 4 | 15 | 3 |
| 2. 51-70 | | 1 | 11 | 13 | 29 | 20 | 33 | 4 |
| 3. 71-90 | | 12 | 18 | 51 | 59 | 26 | 43 | 4 |
| 4. 91-110 | | 15 | 20 | 75 | 83 | 50 | 45 | 5 |
| 5. 111-130 | | 9 | 24 | 67 | 74 | 60 | 48 | 6 |
| 6. 131-150 | | 9 | 5 | 28 | 39 | 34 | 50 | 1 |
| 7. 151-180 | | 2 | 3 | 24 | 36 | 28 | 45 | 4 |
| 8. более
180 | | 1 | 3 | 4 | 7 | 15 | 43 | 9 |
| Итого | | 51 | 90 | 170 | 332 | 237 | 322 | 36 |

$$\chi^2_{\text{факт.}} = 154,5, \quad \chi^2_{\text{табл.}} = 57 \quad (df = 42, \alpha = 0,05).$$

Л и т е р а т у р а

1. Материалы XXVII съезда КПСС. - М.: Политиздат, 1986.
2. Кендалл М. Дж., Стьюарт А. Статистические выводы и связи. - М.: Наука, 1973 - 900 с.
3. Елисеева И.И. Статистические методы измерения связей / Под ред. А.Н. Жигарева. - Л.: ЛГУ, 1982. - 134 с.
4. Битинас Б.П., Паулавичюс Р.Б. Сравнение канонической корреляции и таксономического подхода // Математико-статистические методы анализа данных в социологических исследованиях. - М.: ИСИ АН СССР, 1980. - С. 13-26.
5. Сатаров Г.А. Многомерное шкалирование и другие методы при комплексном анализе данных // Анализ нечисловой информации в социологических исследованиях. - М.: Наука, 1985. - С. 132-140.

I. Eliseyeva

Basis and Use of the Canonical Correlation
in the Analysis of the Contingency Tables

Abstract

In this paper the author gives mathematical ground of the canonical correlation method of the contingency tables. Canonical analysis of the contingency tables accords with the decomposed of χ^2 test on some additive components, the number of which depends on metrics of the table. The author suggests a new interpretation of the canonical analysis of the categorial variables results. It is shown that application of this method in the contingency tables analysis is connected not only with the finding of the optimal scores, but also with decomposition of celling frequencies. It has allowed to reveal the main tendency in the initial data, some accessory effects, and to estimate their statistical significance. The author points out a connection of this method with the multi-variate scale method. This paper investigates the field of the utilization of the canonical analysis, gives some examples.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ СМЕРТНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ
(НА ПРИМЕРЕ ЛАТВИЙСКОЙ ССР)

Исследование динамических закономерностей смертности на основе специальных модельных параметров представляет значительный теоретический и практический интерес, позволяя, в частности, с определенной условностью выделить социальные и общепатологические тенденции.

Общие демографические показатели, в том числе и коэффициенты смертности, во многом зависят от состава населения, особенно — от его возрастного состава. В условиях постарения населения общий коэффициент смертности не может характеризовать уровень фактической смертности населения и его динамику. Так, общий коэффициент смертности населения в Латвийской ССР, составляющий в 1960 и 1965 годах 10,0 %, увеличился до 12,9 % в 1984 году [1], что объясняется как изменениями в структуре населения, так и увеличением интенсивности смертности в определенных возрастных группах. При этом изменения интенсивности смертности по возрастным группам носят сложный, трендовый, но не вполне регулярный характер, как в силу внутренне присущих биостатистических закономерностей смертности, так и наложения социальных сдвигов и флуктуаций. Маскирующая роль социальных флуктуаций особенно выявляется в небольших республиках, к которым относится и Латвийская ССР.

В качестве достаточно полной и чувствительной эволюционной характеристики смертности мы выбрали интенсивность ("силу") смертности λ , рассматриваемую как функцию двух объективных аргументов: возраста x и времени t . Говоря более строго, мы рассматриваем двумерное нестационарное случайное поле $\lambda_{x,t}$. Следует полагать, что в рельефе случайной поверхности $\lambda_{x,t}$ характер нестационарности по x оп-

ределяется в основном биологическими, а по t — социально-экономическими факторами. Ясно, что для выявления основных трендовых закономерностей рельеф поверхности $\lambda_{x,t}$ должен быть подвергнут сглаживанию, но по возможности не грубому. Отсюда вытекает необходимость привлечения аналитических методов, которые, по нашему мнению, должны обеспечить не только формально логическое сглаживание дифференциальных ("точечных") характеристик смертности, таких как $\lambda_{x,t}$, но и биостатистическую расшифровку их основных параметров. Последнее требование является дополнительным к обычным требованиям демографической статистики, и, несомненное, полезным.

В данной работе для изучения нестационарностей смертности мужского и женского населения мы ограничились четырьмя временными "срезами" по t . Расчеты λ_x выполнялись на основе данных полных таблиц смертности для мужчин и женщин Латвийской ССР за 1958–1959, 1969–1970, 1975–1976 и 1978–1979 годы. При этом мы сочли целесообразным уточнить процедуру перехода от табличных вероятностей смертности q_x к интенсивности смертности λ_x . Наиболее известной и распространенной формулой для этих целей служит:

$$\lambda_x = \frac{q_x}{1 - 0,5 \cdot q_x} \quad (1)$$

Эта формула приближенная. Кроме того, при $x \rightarrow \infty$, $\lambda_x \rightarrow 2$, что является логическим дефектом, поскольку из биостатистических закономерностей смертности вытекает, что при $x \rightarrow \infty$ должно быть $\lambda_x \rightarrow \infty$. Если же постулировать предельный видовой возраст ω_x , то $\lambda_x \rightarrow \lambda_{\omega_x} \gg 2$ при $x \rightarrow \omega_x$. Поэтому для определения λ_x мы воспользовались предложенной В.Ф. Шукайло формулой, использующей две годовые вероятности смерти [2]:

$$\lambda_x = -0,5 \ln[(1 - q_{x-1,x})(1 - q_{x,x+1})] \quad (2)$$

Приведем математическое обоснование этой формулы, поскольку оно отсутствует в литературе по демографической статистике. Рассмотрим возрастные промежутки $[x-1, x]$ и $[x, x+1]$. Вероятности смерти в этих возрастах $q_{x-1,x}$ и $q_{x,x+1}$ соответственно равны [3]:

$$q_{x-1,x} = 1 - \exp \left[- \int_{x-1}^x \lambda(t) dt \right] \quad (3)$$

$$q_{x,x+1} = 1 - \exp \left[- \int_x^{x+1} \lambda(t) dt \right]. \quad (4)$$

Из формул (3) и (4) имеем

$$\frac{1}{2} \int_{x-1}^{x+1} \lambda(t) dt = -\frac{1}{2} \ln[(1 - q_{x-1,x})(1 - q_{x,x+1})]. \quad (5)$$

Интенсивность смертности $\lambda(t)$ в пределах двухгодичного интервала изменяется довольно медленно, поэтому можно считать, что в этом промежутке $\lambda(t)$ возрастает или убывает линейно. Отсюда следует, что левая часть формулы (5) равна значению λ_x в средней точке промежутка $[x-1, x+1]$, т.е. имеем формулу (2).

Формула (2) верна для всех $x \geq 1$, но для $x=0$ она требует уточнения. В силу линейности $\lambda(t)$ на промежутке $[0; 1]$ имеем $\int_0^1 \lambda(t) dt = \frac{1}{2}(\lambda_0 + \lambda_1)$. Подставляя это выражение в формулу (4) при $x=0$, получаем

$$q_{0,1} = 1 - \exp[-0,5(\lambda_0 + \lambda_1)].$$

Отсюда имеем

$$\lambda_0 = -2 \ln(1 - q_{0,1}) - \lambda_1 = -2,5 \ln(1 - q_{0,1}) - 0,5 \ln(1 - q_{1,2}). \quad (6)$$

В таблице I приведены для сравнения значения λ_x , рассчитанные по формулам (1), (2) для некоторых возрастов ($x=5, 20, 50, 80$). Исключая период детской смертности, можно сказать, что расчет по обычной формуле (1) дает значения λ_x на 2-5 % выше, чем по формуле (2). Для моделей гладкого (естественного) роста λ_x относительная погрешность предлагаемой формулы (2) равна

$$\delta = \frac{1}{6}(bh)^2. \quad (7)$$

Здесь b - темп изменения λ_x , вообще говоря, меняющийся с возрастом, но для обычных интервалов $[x, x+h]$, где $h \leq 5$,

близкий к постоянной. При $h = 1$, $b = 0,1$, $\delta = 0,17\%$. Таким образом, формула (2) дает практически точное значение λ_x , поэтому можно сделать вывод, что обычная формула (1) завышает истинное λ_x на 2-5%.

Возникает естественный вопрос: не является ли высокая точность формулы (2) излишней, если аналитические формулы, лежащие в основе расчета табличных $q_{x,x+1}$, не обладают такой же или более высокой точностью? Эти опасения необоснованны, так как даже простейшая известная формула для расчета $q_{x,x+1}$ через коэффициент смертности $m_{x,x+1}$:

$$q_{x,x+1} = \frac{m_{x,x+1}}{1 + 0,5 \cdot m_{x,x+1}} \quad (8)$$

имеет весьма высокую точность порядка 0,01-0,10% для возрастов 30-90 лет. Точность формулы (8) или существенно выше

Т а б л и ц а I

Сравнение интенсивности смертности λ_I и λ_{II} в Латвийской ССР в 1958-1959 гг.^I

| Возраст | Мужчины | | | Женщины | | |
|---------|-------------|----------------|--|-------------|----------------|--|
| | λ_I | λ_{II} | $\frac{\lambda_I - \lambda_{II}}{\lambda_{II}} \%$ | λ_I | λ_{II} | $\frac{\lambda_I - \lambda_{II}}{\lambda_{II}} \%$ |
| 5 | 0,00132 | 0,00139 | -5,0 | 0,00090 | 0,00105 | -14,3 |
| 20 | 0,00197 | 0,00189 | 4,2 | 0,00099 | 0,00097 | 2,1 |
| 50 | 0,00916 | 0,00886 | 3,4 | 0,00452 | 0,00441 | 2,5 |
| 80 | 0,11786 | 0,11324 | 4,1 | 0,09226 | 0,08794 | 4,9 |

или одного порядка (в самых старших возрастах) по сравнению с точностью формулы (2). Оказывается, что точность соотношения (8) между $q_{x,x+1}$ и $m_{x,x+1}$ примерно в 100 раз выше, чем точность аналогичного по аналитической структуре выражения (1) между $q_{x,x+1}$ и λ_x . В общих чертах это объясняется тем, что λ_x является точечной (или дифференциальной), а $q_{x,x+1}$ и $m_{x,x+1}$ - интервальными (или интегральными) характеристиками. Количественные и качественные различия в формулах (1) и (2) можно еще подчеркнуть, выразив входящие

^I λ_I и λ_{II} вычислены соответственно по формулам (1) и (2).

в них $q_{x,x+1}$ через $m_{x,x+1}$ по формуле (8), что дает в первом случае:

$$\lambda_x = m_{x,x+1} \quad (9)$$

и во втором:

$$\lambda_x = \frac{1}{2} \ln \frac{(1 + 0,5 m_{x-1,x})(1 + 0,5 m_{x,x+1})}{(1 - 0,5 m_{x-1,x})(1 - 0,5 m_{x,x+1})} \quad (10)$$

Ясно, что равенство (9) является весьма грубым по существу, так как если λ_x монотонно растет, то всегда $m_{x,x+h} > \lambda_x$.

Аналогично данным таблицы I были выполнены расчеты интенсивности смертности мужчин и женщин Латвийской ССР за 1969–1970, 1974–1975, 1975–1976 и 1978–1979 гг. На рисунке I представлен график логарифма интенсивности смертности за 1975–1976 годы.

Проанализируем полученные результаты. Непосредственно видно, что интенсивность смертности мужчин выше, чем у женщин во всех возрастах, по крайней мере, при $x \leq 95$. Этот факт уже давно отмечен исследователями и со своей качественной стороны является, по-видимому, общебиологическим. Применительно к современным человеческим сообществам следует считать, что социально-экономические факторы действуют как усилитель естественных биологических различий в жизненности полов. Это доказывается в первую очередь быстрой изменчивостью характеристик смертности мужчин и женщин. Укажем на факт четырехкратного возрастания разницы в показателях средней продолжительности жизни женщин и мужчин Латвии (с 2,5 до 10 лет) за время утроенной длины поколения. Сходное явление наблюдалось и по стране в целом, а также в ряде стран мира [4].

На рисунке 2 приведены для населения Латвийской ССР графики относительного превышения интенсивности смертности мужчин над интенсивностью смертности женщин:

$$\delta_x = \frac{\lambda_x^{(м)} - \lambda_x^{(ж)}}{\lambda_x^{(ж)}} \quad (11)$$

За период с 1958–1959 гг. по 1978–1979 гг. кривая δ_x резко изменялась количественно, хотя и сохранила общие качественные черты. Обращает внимание резкое увеличение δ_x в возраст-

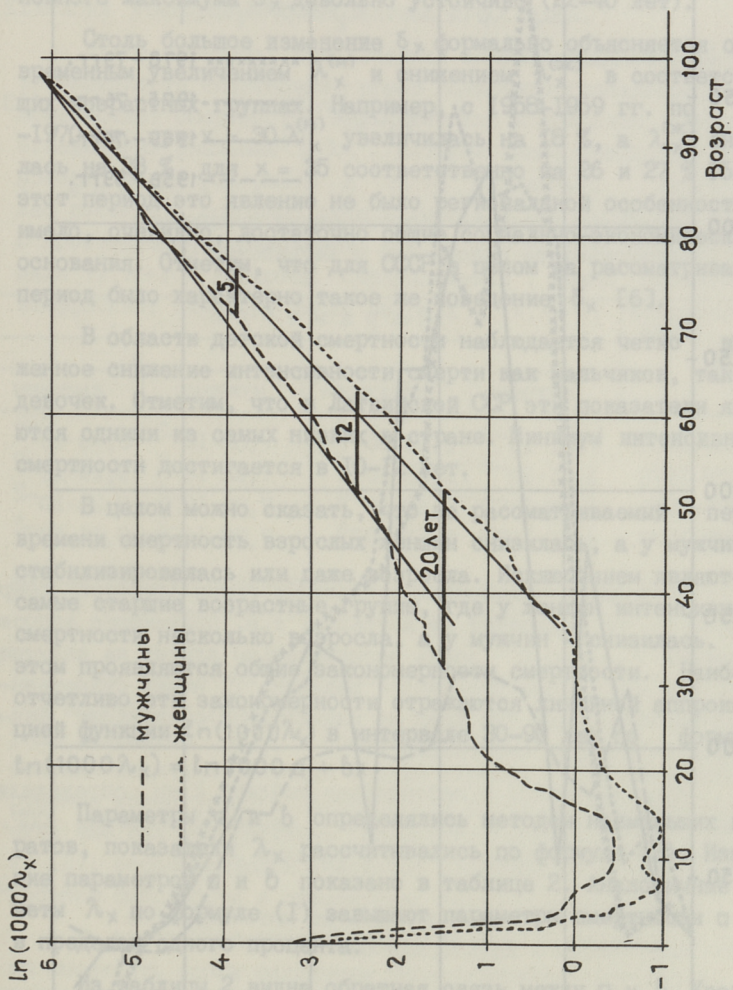


Рис. 1. Поведение логарифма интенсивности смертности мужчин и женщин Латвийской ССР в 1975-1976 гг.

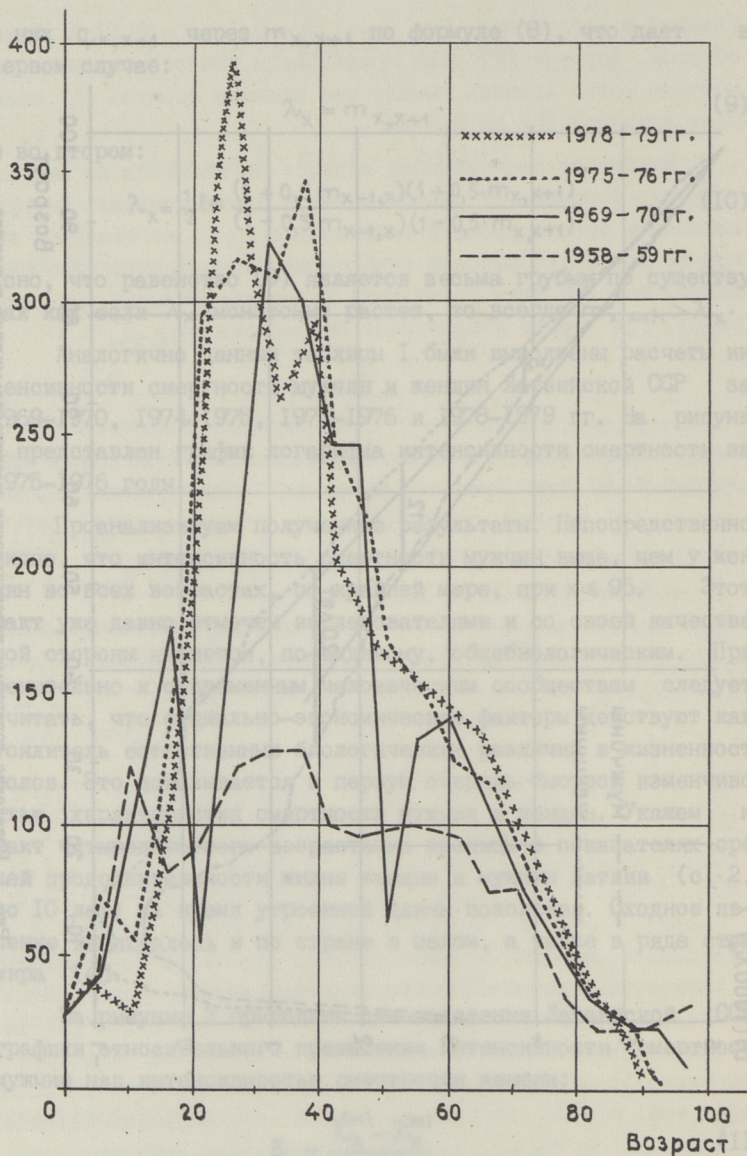


Рис. 2. Относительное превышение интенсивности мужской смертности над женской в Латвийской ССР.

те 25–45 лет, что в основном соответствует наиболее производительному периоду. Интересно отметить, что положение основного максимума δ_x довольно устойчиво (22–40 лет).

Столь большое изменение δ_x формально объясняется одновременным увеличением $\lambda_x^{(м)}$ и снижением $\lambda_x^{(ж)}$ в соответствующих возрастных группах. Например, с 1958–1959 гг. по 1969–1970 гг. при $x = 30$ $\lambda_x^{(м)}$ увеличилась на 18 %, а $\lambda_x^{(ж)}$ снизилась на 38 %; для $x = 35$ соответственно на 26 и 27 % [5]. В этот период это явление не было региональной особенностью и имело, очевидно, достаточно общие социально-экономические основания. Отметим, что для СССР в целом за рассматриваемый период было характерно такое же поведение δ_x [6].

В области детской смертности наблюдается четко выраженное снижение интенсивности смерти как мальчиков, так и девочек. Отметим, что в Латвийской ССР эти показатели являются одними из самых низких в стране. Минимум интенсивности смертности достигается в 10–12 лет.

В целом можно сказать, что за рассматриваемый период времени смертность взрослых женщин снизилась, а у мужчин — стабилизировалась или даже возросла. Исключением являются самые старшие возрастные группы, где у женщин интенсивность смертности несколько возросла, а у мужчин — снизилась. В этом проявляются общие закономерности смертности. Наиболее отчетливо эти закономерности отражаются линейной аппроксимацией функции $\ln(1000\lambda_x)$ в интервале 30–90 лет по формуле $\ln(1000\lambda_x) = \ln 1000 a + bx$.

Параметры a и b определялись методом наименьших квадратов, показатели λ_x рассчитывались по формуле (2). Изменение параметров a и b показано в таблице 2. Аналогичные расчеты λ_x по формуле (1) завывают параметры смертности a и b в пределах одного процента.

Из таблицы 2 видна обратная связь между a и b . Увеличение a у мужчин сопровождается уменьшением b . У женщин уменьшение a сопровождается увеличением b . Этот факт известен из обширных материалов ООН для разных стран.

Аппроксимирующие $\ln(1000\lambda_x)$ прямые пересекаются в некоторой "узловой" точке эволюции смертности. Так как различия в наклонах этих прямых $b_2 - b_1$ невелики, то более

отчетливо возрастает \tilde{x} , соответствующий узловым точкам, определяется непосредственно решением уравнений:

$$a_1 \cdot \exp(b_1 x) = a_2 \cdot \exp(b_2 x). \quad (12)$$

Из (12) следует, что

$$\tilde{x} = \frac{1}{b_2 - b_1} \ln \frac{a_1}{a_2}. \quad (13)$$

Т а б л и ц а 2

Параметры линейной аппроксимации логарифма интенсивности смертности в Латвийской ССР

| Годы | П а р а м е т р ы | | | |
|-----------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | а | | в | |
| | мужчины | женщины | мужчины | женщины |
| 1968-1969 | $2,21 \cdot 10^{-4}$ | $0,63 \cdot 10^{-4}$ | $7,69 \cdot 10^{-2}$ | $8,79 \cdot 10^{-2}$ |
| 1969-1970 | $3,01 \cdot 10^{-4}$ | $0,45 \cdot 10^{-4}$ | $7,32 \cdot 10^{-2}$ | $9,19 \cdot 10^{-2}$ |
| 1975-1976 | $3,88 \cdot 10^{-4}$ | $0,43 \cdot 10^{-4}$ | $7,06 \cdot 10^{-2}$ | $9,35 \cdot 10^{-2}$ |
| 1978-1979 | $4,16 \cdot 10^{-4}$ | $0,51 \cdot 10^{-4}$ | $7,02 \cdot 10^{-2}$ | $9,16 \cdot 10^{-2}$ |

Учет для определенных возрастных групп "фоновой" смертности c , не зависящей от возраста, т.е. применение аппроксимации $\lambda_{x=c+d \cdot e^{bx}}$ очень незначительно влияет на величину \tilde{x} , так как обычно $c \ll a \ll b$. Величина c имеет существенное значение лишь как один из индикаторов социальных факторов экзогенной смертности.

В соответствии с параметрами таблицы 2 мы определили численные значения \tilde{x} для мужчин и женщин Латвийской ССР. Часть этих расчетов отражена в таблице 3.

Т а б л и ц а 3

Возрасты \tilde{x} , эквивалентные по интенсивности смертности в Латвийской ССР

| 1957-1958 гг. | 1969-1970 гг. | 1975-1976 гг. | 1978-1979 гг. |
|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 128 | 101 | 96 | 98 |

Что касается пересечения аппроксимирующих $\ln(1000 \lambda_x)$ прямых линий смертности мужчин и женщин, то мы обнаружили тенденцию снижения значения точки \tilde{x} (128 \rightarrow 101 \rightarrow 96 \rightarrow 98).

По-видимому, где-то около возраста 100 лет эта точка может стабилизироваться. Вообще же граница применимости аппроксимации Гомперца-Мейкема близка к 90 годам.

Нужно отметить, что линейная аппроксимация логарифма интенсивности смертности, кроме выявления глобальных закономерностей смертности, выполняет еще и полезную функцию сглаживания реальных $\ln \lambda_x$, которые кроме трендовых компонент могут содержать и "чисто" случайные. Удельный вес последних особенно существенен для небольших республик. В простейшем предположении, что случаи смертности в интервале $[x, x+h]$ являются "бернуллиевыми", можно оценить коэффициент вариации числа умерших в $[x, x+h]$ величиной

$$v_{x,h} = \frac{c_{x,h}}{\sqrt{N_{x,h}}}, \quad (14)$$

где

$$c_{x,h} = \sqrt{\frac{1 + q_{x,x+h}}{q_{x,x+h}}}. \quad (15)$$

Здесь $q_{x,x+h}$ - вероятность смерти в интервале $[x, x+h]$,
 $N_{x,h}$ - численность населения, жившего в возрасте $[x, x+h]$.

Учет различных отклонений от "бернуллиевости" приводит, как правило, к увеличению $c_{x,h}$. Для Латвийской ССР в ряде возрастов $v_{x,1}$ превышает 10-15%. Это довольно большая величина, которая в ряде случаев может объяснить нарушение естественного монотонного роста λ_x . Эти обстоятельства еще раз подчеркивают полезность оценки λ_x по формуле (2), обеспечивающей некоторое сглаживание и согласование уровней смертности в промежутках $[x-1, x]$ и $[x, x+1]$.

На основе найденных параметров a и b можно приближенно вычислять самые различные характеристики смертности, используя оценку функции распределения возраста умерших

$$F(x) = \exp\left[-\int_0^x \lambda(t) dt\right] \approx \exp\left[-\frac{a}{b}(\exp(bx) - 1)\right]. \quad (16)$$

В заключение для иллюстрации возможностей аналитических оценок вычислим модальный возраст умерших x_{mod} и среднее время остатка жизни $x(x_{mod})$ в возрасте x_{mod} по формулам, предложенным В.Ф. Шукайло [7]:

Т а б л и ц а 4

Аналитические оценки модального возраста умерших и соответствующего ему среднего остатка жизни в Латвийской ССР (в годах)

| | 1958-1959 | | 1969-1970 | | 1975-1976 | | 1978-1979 | |
|---------------------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|
| | мужч. | женщ. | мужч. | женщ. | мужч. | женщ. | мужч. | женщ. |
| x_{mod} | 76 | 82 | 75 | 83 | 74 | 82 | 73 | 82 |
| $x(x_{\text{mod}})$ | 7,7 | 6,8 | 8,1 | 6,5 | 8,4 | 6,4 | 8,5 | 6,5 |

$$x_{\text{mod}} = \frac{1}{b} \ln \frac{b}{a} \quad (17)$$

$$x(x_{\text{mod}}) = \frac{0,596}{b} \quad (18)$$

Результаты расчетов приведены в таблице 4.

Различие между аналитической оценкой x_{mod} и данными таблиц смертности оказались невелики и лежат в пределах 0-2 лет. Отметим еще, что теория позволяет утверждать, что для лиц, достигших модального возраста, вероятность прожить большее время, чем среднее время дожития, является постоянной и равной 0,44. Вообще, использование аналитических методов позволяет вычислять самые разнообразные характеристики смертности, имеющие как практическое, так и теоретическое значения.

Полученные нами результаты исследования интенсивности смертности населения могут быть использованы также для проверки адекватности закона Гомперца-Мейкхема. Один метод такой проверки был предложен Ю.В. Пакиным [8].

Предполагается, что формула Гомперца-Мейкхема

$$\lambda_x = c + a \cdot \exp(bx) \quad (19)$$

должна быть верной по крайней мере для возрастного интервала от 35 до 75 лет. Для поздних старческих возрастов характеристики смертности в большей мере испытывают влияние случайных факторов и надежность статистических данных для этих возрастов понижается.

Для устранения влияния "фоновой" смертности "с" необходимо перейти к логарифму приращения интенсивности:

$$\ln \Delta \lambda_x = \ln (\lambda_{x+1} - \lambda_x) = b x + \ln [a (\exp b - 1)]. \quad (20)$$

С целью определения правомерности экспоненциального увеличения интенсивности смертности, следуя Ю.В. Пакину, мы оценим параметр "b" методом наименьших квадратов на начальном и конечном участках изучаемого возрастного промежутка (соответственно, 35-55 и 56-75 лет), с последующим сравнением результатов непараметрическими методами оценки однородности статистического материала.

Ю.В. Пакиным было проведено такое исследование на основе таблиц смертности 39 стран и показано, что темпы роста возрастной смертности мужчин после 60 лет уменьшаются, а женщин увеличиваются, и с точки зрения предложенного "теста" закон Гомперца-Мейкхема недостаточно адекватно описывает возрастные закономерности смертности.

Следует отметить, что в своих расчетах Ю.В. Пакин вместо интенсивности смертности λ_x использовал вероятность смерти q_x . Но, как известно, вероятность смерти строго математически не удовлетворяет формуле Гомперца-Мейкхема (19) [9].

Результаты наших расчетов по материалам Латвийской ССР представлены в таблице 5. Их анализ был проведен с использованием критерия Смирнова [10], который показал, что у мужчин статистически достоверных различий в величине параметра "b" для обоих возрастных промежутков не обнаружено, у женщин же отмечено увеличение параметра "b" в возрасте 56 - 75 лет по сравнению с интервалом 35-55 лет (был использован уровень значимости 0,05). Такой же вывод получается и при использовании критерия Вилкинсона.

Значение параметра b на начальном и конечном участках возрастного промежутка 35–75 лет по Латвийской ССР

| Годы | Мужчины | | Женщины | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 35–55 лет | 56–75 лет | 35–55 лет | 56–75 лет |
| 1958–1959 | 0,117 | 0,085 | 0,090 | 0,118 |
| 1974–1975 | 0,106 | 0,105 | 0,057 | 0,125 |
| 1975–1976 | 0,075 | 0,105 | 0,078 | 0,121 |
| 1978–1979 | 0,074 | 0,090 | 0,116 | 0,130 |

Таким образом, наши расчеты интенсивности смертности по Латвийской ССР показывают, что формула Гомперца-Мейкхема достаточно адекватно описывает возрастную эволюцию смертности мужчин, но возрастные характеристики смертности женщин не вполне удовлетворяют этой формуле. Для женщин наши результаты совпадают с выводами Д.В. Пакина, но для мужчин не совпадают. Следовательно, для получения окончательных выводов об адекватности формулы Гомперца-Мейкхема необходимо провести расчеты на более широком статистическом материале.

Л и т е р а т у р а

1. Народное хозяйство СССР в 1984 г. – М.: Финансы и статистика, 1985. – С. 34–35.
2. Ш у к а й л о В.Ф. О некоторых общих математических вопросах теории надежности и демографической статистики // Экономика и математические методы. – 1967. – Т. III, вып. 4. – С. 562.
3. Курс демографии. – 3-е изд. – М.: Финансы и статистика, 1985. – С. 58.
4. World Population Prospects. Estimates and projections availed in 1982. UN, New York, 1985, p. 464, 466, 520.
5. З в и н д р и н њ ш А.А., Ш у к а й л о В.Ф. Изменение интенсивности смертности населения Латвийской ССР за 1958–1970 годы // Вопросы статистики. Проблемы демографии и уровня жизни народа. Рига: ЛУ им. П. Стучки, 1976. – С. 63.

6. У р л а н и с Б.Ц. Эволюция продолжительности жизни. - М.: Статистика, 1978. - С. 120.

7. Ш у к а й л о В.Ф. К теории прогнозирования демоэкономических движений. - Экономика и математические методы, 1970. - Т. IV, вып. 3. - С. 386-387.

8. П а к и н Ю.В. Анализ адекватности закона Гомперца-Мейкхема для описания возрастной динамики смертности людей // Доклады АН УССР Серия "Б". - 1983. - № I. - С. 62-65.

9. Демографический энциклопедический словарь. - М.: Наука, 1985. - С. 284-287.

10. Г н е д е н к о Б.В., Б е л я е в Ю.К., С о л о в ъ е в А.Д. Математические методы в теории надежности - М.: Наука, 1985. - С. 284-287.

P. Zvidriņš, J. Bregman

Investigation of Mortality Intensity
(the Example of the Latvian SSR)

Abstract

The article examines the dynamics of mortality in the Latvian SSR using life tables from the end of the 50's to the end of the 70's. The authors used special indicators of mortality (expressed as mortality intensity) obtained from life tables. The indicators were calculated using V. Shukailo formula. The paper investigates the sex differences in mortality, the tendency of excess male mortality in the last 20 years. On the basis of Gompertz-Makeham formula some indicators of adult mortality were calculated.

ВЛИЯНИЕ РАЗМЕРОВ ПАРТИЙ ИЗДЕЛИЙ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА

В условиях широкого внедрения прогрессивной и высокопроизводительной, но сложной и дорогостоящей техники особое значение приобретают проблемы ее рационального использования. В серийном производстве в комплексе этих проблем одна из значительных – оптимизация размеров партий изделий (деталей).

Проблемами определения размеров партий занимались многие советские ученые-экономисты, в том числе С.А. Думлер [1], К.Г. Татевосов [2], В.А. Петров [3], С.А. Соколицын [4] и др.. Во всем многообразии способов решения проблемы довольно широко распространен подход, согласно которому оптимальный размер партии n_{opt} должен обеспечить минимум приведенных затрат в расчете на единицу продукции [4, с.263-264]:

$$f(n) \rightarrow \min, \quad (I)$$

где $n > 0$.

Но в расчетах, как правило, не учитывают стоимость основных фондов, не обращают внимания на затраты, обусловленные хранением изделий (деталей), например [5, с. 318]. Поэтому в данной статье предлагается методика определения оптимального размера партии изделий (деталей), свободная от вышеназванных недостатков. В ней учитываются приведенные затраты, обусловленные технологией изготовления изделий (обработкой деталей) $f_1(n)$, связыванием оборотных средств в незавершенном производстве в объеме технологических текущих затрат $f_2(n)$, хранением незавершенных изделий (деталей) $f_3(n)$ и связыванием оборотных средств в незавершенном производстве в объеме текущих затрат хранения $f_4(n)$:

$$f(n) = f_1(n) + f_2(n) + f_3(n) + f_4(n) \rightarrow \min. \quad (2)$$

Частные приведенные затраты определяют исходя из текущих затрат на единицу продукции s , удельных капитальных вложений k и нормативного коэффициента эффективности E_n :

$$f(n) = s + E_n k. \quad (3)$$

Размеры партии изделий (деталей) рассчитываются для конкретной стадии производства. На разных стадиях изготовления продукции они могут быть разными, но обязательным условием является их взаимная согласованность.

При определении размера партии надо учитывать многие конкретные условия производства. Следовательно, у задачи нет универсального решения, хотя исходя из определенного комплекса ограничений типовые решения можно разработать.

Далее определим оптимальный размер партии деталей для механического участка (цеха).

Технологический процесс состоит из m операций. На операции i количество станков C_i , стоимость единицы оборудования $k_{об}$, площади, занятой единицей оборудования $k_{пл}$. Длительность наладки станка $t_{нз}$, текущие затраты на наладку $s_{нз}$, наладка всех станков на рассматриваемой операции осуществляется одновременно.

Стоимость заготовки s_0 . Норма времени (штучное время) на операции i — t_i , текущие затраты, соответственно s_i . Время подготовки запуска партии деталей на данной стадии производства t_n , межоперационное время после i -й операции $t_{мо}$, заключительное время производства партии деталей на данной стадии t_k .

В расчетах используются годовые эффективный фонд времени $F_{эф}$ и календарный фонд времени $F_{кал}$.

В течение всего производственного цикла каждой детали должно быть обеспечено место (места) хранения, стоимость которого $k_{хр}$ и текущие затраты на его содержание, включая также затраты в нерабочее время, в расчете на единицу эффективного фонда времени — $s_{хр}$.

Порядковый номер детали в партии — l .

При необходимости надо учесть также приведенные затраты, обусловленные подготовкой и заключением производства партии деталей на данной стадии производства (расчет аналогичен расчету приведенных затрат на наладку оборудования).

Длительность производственного цикла при последовательном виде движения партии (по эффективному фонду времени):

$$T_{\text{посл}} = n \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{c_i} + \sum_{i=1}^m t_{n3i} + t_H + \sum_{i=1}^m t_{\text{мо}i} + t_K. \quad (4)$$

Определяем частные приведенные затраты по формуле (3):

$$\begin{aligned} f_1(n) &= s_0 + \sum_{i=1}^m \left(s_i + \frac{c_i s_{n3i}}{n} \right) + E_H \sum_{i=1}^m (k_{\text{об}i} + k_{\text{нл}i}) \frac{t_i + \frac{c_i t_{n3i}}{n}}{F_{\text{эф}}} = \\ &= s_0 + \sum_{i=1}^m s_i + \frac{E_H}{F_{\text{эф}}} \sum_{i=1}^m (k_{\text{об}i} + k_{\text{нл}i}) t_i + \\ &+ \frac{1}{n} \left[\sum_{i=1}^m c_i s_{n3i} + \frac{E_H}{F_{\text{эф}}} \sum_{i=1}^m (k_{\text{об}i} + k_{\text{нл}i}) c_i t_{n3i} \right]; \end{aligned} \quad (5)$$

$$\begin{aligned} f_2(n) &= E_H \frac{s_0 t_{c0} + \sum_{i=1}^m s_i t_{c_i} + \frac{1}{n} \sum_{i=1}^m c_i s_{n3i} t_{c_{ni}}}{T_{\text{посл}}} \cdot \frac{T_{\text{посл}}}{F_{\text{кэл}}} \cdot \frac{F_{\text{кэл}}}{F_{\text{эф}}} = \\ &= \frac{E_H}{F_{\text{эф}}} \left(s_0 t_{c0} + \sum_{i=1}^m s_i t_{c_i} + \frac{1}{n} \sum_{i=1}^m c_i s_{n3i} t_{c_{ni}} \right), \end{aligned}$$

где

$$t_{c0} = n \sum_{j=1}^m \frac{t_j}{c_j} + \sum_{j=1}^m t_{n3j} + t_H + \sum_{j=1}^m t_{\text{мо}j} + t_K;$$

$$t_{c_{ni}} = \frac{t_{n3i}}{2} + n \sum_{j=i}^m \frac{t_j}{c_j} + \sum_{j=i+1}^m t_{n3j} + \sum_{j=i}^m t_{\text{мо}j} + t_K;$$

$$t_{c_i} = \frac{t_i}{2} + (n-1) \frac{t_i}{c_i} + n \sum_{j=i+1}^m \frac{t_j}{c_j} + \sum_{j=i+1}^m t_{n3j} + \sum_{j=i}^m t_{\text{мо}j} + t_K;$$

$$i \in \{1, 2, \dots, m\};$$

$$j \in \{1, 2, \dots, m\};$$

$$= \frac{E_H}{F_{\text{ЭФ}}} \left[n \left(s_0 \sum_{j=1}^m \frac{t_j}{C_j} + \sum_{i=1}^{m-1} s_i \sum_{j=i+1}^m \frac{t_j}{C_j} + \sum_{i=1}^m s_i \frac{t_i}{C_i} \right) + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^m s_i t_i - \right. \\ \left. - l \sum_{i=1}^m s_i \frac{t_i}{C_i} + s_0 \sum_{j=1}^m t_{n3j} + \sum_{i=1}^{m-1} s_i \sum_{j=i+1}^m t_{n3j} + s_0 \sum_{j=1}^m t_{m0j} + \right. \\ \left. + \sum_{i=1}^m s_i \sum_{j=1}^m t_{m0j} + s_0 t_H + \sum_{i=1}^m C_i s_{n3i} \sum_{j=i}^m \frac{t_j}{C_j} + (s_0 + \sum_{i=1}^m s_i) t_K + \right. \\ \left. + \frac{1}{n} \left(\frac{1}{2} \sum_{i=1}^m C_i s_{n3i} t_{n3i} + \sum_{i=1}^{m-1} C_i s_{n3i} \sum_{j=i+1}^m t_{n3j} + \sum_{i=1}^m C_i s_{n3i} \cdot \right. \right. \\ \left. \left. \cdot \sum_{j=i}^m t_{m0j} + \sum_{i=1}^m C_i s_{n3i} t_K \right) \right];$$

$$f_3(n) = S_{XP} \cdot T_{\text{ПОСЛ}} + E_H \cdot k_{XP} \cdot \frac{T_{\text{ПОСЛ}}}{F_{\text{КОЛ}}} \cdot \frac{F_{\text{КОЛ}}}{F_{\text{ЭФ}}} =$$

$$= S_{XP} \cdot T_{\text{ПОСЛ}} + E_H \cdot k_{XP} \cdot \frac{T_{\text{ПОСЛ}}}{F_{\text{ЭФ}}} =$$

$$= \left(S_{XP} + \frac{E_H \cdot k_{XP}}{F_{\text{ЭФ}}} \right) \left(n \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{C_i} + \sum_{i=1}^m t_{n3i} + t_H + \sum_{i=1}^m t_{m0i} + t_K \right) =$$

$$= n \left(S_{XP} + \frac{E_H \cdot k_{XP}}{F_{\text{ЭФ}}} \right) \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{C_i} +$$

$$+ \left(S_{XP} + \frac{E_H \cdot k_{XP}}{F_{\text{ЭФ}}} \right) \left(\sum_{i=1}^m t_{n3i} + t_H + \sum_{i=1}^m t_{m0i} + t_K \right);$$

$$\begin{aligned}
 f_4(n) &= E_H \cdot \frac{s_{\text{xp}} \cdot T_{\text{носл}}}{2} \cdot \frac{T_{\text{носл}}}{F_{\text{кдл}}} \cdot \frac{F_{\text{кдл}}}{F_{\text{эф}}} = \\
 &= E_H \cdot \frac{s_{\text{xp}} \cdot T_{\text{носл}}^2}{2F_{\text{эф}}} = \\
 &= \frac{E_H \cdot s_{\text{xp}}}{2F_{\text{эф}}} \left(n \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{c_i} + \sum_{i=1}^m t_{\text{нзи}} + t_{\text{н}} + \sum_{i=1}^m t_{\text{мои}} + t_{\text{к}} \right)^2 = \\
 &= \frac{E_H \cdot s_{\text{xp}}}{2F_{\text{эф}}} \left[n^2 \left(\sum_{i=1}^m \frac{t_i}{c_i} \right)^2 + 2n \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{c_i} \left(\sum_{i=1}^m t_{\text{нзи}} + t_{\text{н}} + \sum_{i=1}^m t_{\text{мои}} + t_{\text{к}} \right) + \right. \\
 &\quad \left. + \left(\sum_{i=1}^m t_{\text{нзи}} + t_{\text{н}} + \sum_{i=1}^m t_{\text{мои}} + t_{\text{к}} \right)^2 \right]. \tag{8}
 \end{aligned}$$

При применении параллельно-последовательного вида движения партии деталей, с величиной передаточной партии с операции i на операцию $i+1 - p_i$, длительность производственного цикла равна:

$$\begin{aligned}
 T_{\text{нн}} &= n \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{c_i} - \sum_{i=1}^{m-1} (n-p_i) \min \left\{ \frac{t_i}{c_i}, \frac{t_{i+1}}{c_{i+1}} \right\} + \sum_{i=1}^m t_{\text{нзи}} + \\
 &\quad + t_{\text{н}} + \sum_{i=1}^m t_{\text{мои}} + t_{\text{к}}. \tag{9}
 \end{aligned}$$

Расчет частных приведенных затрат аналогичен расчету при последовательном виде движения партии. После математических преобразований получим:

$$\begin{aligned}
 f_1(n) &= s_0 + \sum_{i=1}^m s_i + \frac{E_H}{F_{\text{эф}}} \sum_{i=1}^m (k_{\text{од}i} + k_{\text{нл}i}) t_i + \\
 &\quad + \frac{1}{n} \left[\sum_{i=1}^m c_i s_{\text{нзи}} + \frac{E_H}{F_{\text{эф}}} \sum_{i=1}^m (k_{\text{од}i} + k_{\text{нл}i}) c_i t_{\text{нзи}} \right]; \\
 f_2(n) &= \frac{E_H}{F_{\text{эф}}} \left[n \left(s_0 \sum_{j=1}^m \frac{t_j}{c_j} - s_0 \sum_{j=1}^{m-1} \min \left\{ \frac{t_j}{c_j}, \frac{t_{j+1}}{c_{j+1}} \right\} + \sum_{i=1}^m s_i \frac{t_i}{c_i} + \right. \right. \tag{10}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& + \sum_{i=1}^{m-1} s_i \sum_{j=i+1}^m \frac{t_j}{c_j} - \sum_{i=1}^{m-1} s_i \sum_{j=1}^{m-1} \min \left\{ \frac{t_j}{c_j}, \frac{t_{j+1}}{c_{j+1}} \right\} + s_0 \sum_{j=1}^m t_{n3j} + \\
& + s_0 \sum_{j=1}^{m-1} p_j \min \left\{ \frac{t_j}{c_j}, \frac{t_{j+1}}{c_{j+1}} \right\} + s_0 t_H + s_0 \sum_{j=1}^m t_{Moj} + s_0 t_K + \\
& + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^m s_i t_i - \sum_{i=1}^m s_i l_{\alpha i} p_i \frac{t_i}{c_i} + \sum_{i=1}^m s_i (p_i - l_{\alpha i}) \frac{t_i}{c_i} - \\
& - \sum_{i=1}^{m-1} s_i \sum_{j=i+1}^{m-1} p_j \min \left\{ \frac{t_j}{c_j}, \frac{t_{j+1}}{c_{j+1}} \right\} + \sum_{i=1}^{m-1} s_i \sum_{j=i+1}^m t_{n3j} + \sum_{i=1}^m s_i \sum_{j=1}^m t_{Moj} + \\
& + \sum_{i=1}^m s_i t_K + \sum_{i=1}^m s_{n3i} c_i \sum_{j=i}^m \frac{t_j}{c_j} - \sum_{i=1}^{m-1} s_{n3i} c_i \sum_{j=i}^{m-1} \min \left\{ \frac{t_j}{c_j}, \frac{t_{j+1}}{c_{j+1}} \right\} + \\
& + \frac{1}{n} \left(\frac{1}{2} \sum_{i=1}^m s_{n3i} c_i t_{n3i} + \sum_{i=1}^{m-1} s_{n3i} c_i \sum_{j=i}^{m-1} p_j \min \left\{ \frac{t_j}{c_j}, \frac{t_{j+1}}{c_{j+1}} \right\} + \right. \\
& + \sum_{i=1}^{m-1} s_{n3i} c_i \sum_{j=i+1}^m t_{n3j} + \sum_{i=1}^m s_{n3i} c_i \sum_{j=1}^m t_{Moj} + \\
& \left. + \sum_{i=1}^m s_{n3i} c_j t_K \right) \Big], \tag{II}
\end{aligned}$$

где $l_{\alpha i} = \text{INT} \left(\frac{l}{p_i} + 0,999 \right)$;

$l_{\alpha i} = l - p_i \cdot \text{INT} \left(\frac{l}{p_i} \right)$;

$\text{INT}(x)$ - наибольшее целое число меньше x :

$$\begin{aligned}
f_3(n) = n & \left[\left(s_{xp} + \frac{E_H k_{xp}}{F_{\text{эф}}} \right) \left(\sum_{i=1}^m \frac{t_i}{c_i} - \sum_{i=1}^{m-1} \min \left\{ \frac{t_i}{c_i}, \frac{t_{i+1}}{c_{i+1}} \right\} \right) \right] + \\
& + \left(s_{xp} + \frac{E_H k_{xp}}{F_{\text{эф}}} \right) \left(\sum_{i=1}^{m-1} p_i \min \left\{ \frac{t_i}{c_i}, \frac{t_{i+1}}{c_{i+1}} \right\} + \sum_{i=1}^m t_{n3i} + \right. \\
& \left. + t_H + \sum_{i=1}^m t_{Moi} + t_K \right); \tag{I2}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
f_4(n) = & \frac{E_H \cdot S_{\text{XP}}}{2F_{\text{ЭФ}}} \left[n^2 \left(\sum_{i=1}^m \frac{t_i}{c_i} - \sum_{i=1}^{m-1} \min \left\{ \frac{t_i}{c_i}, \frac{t_{i+1}}{c_{i+1}} \right\} \right)^2 + \right. \\
& + 2n \left(\sum_{i=1}^m \frac{t_i}{c_i} - \sum_{i=1}^{m-1} \min \left\{ \frac{t_i}{c_i}, \frac{t_{i+1}}{c_{i+1}} \right\} \right) \left(\sum_{i=1}^{m-1} p_i \min \left\{ \frac{t_i}{c_i}, \frac{t_{i+1}}{c_{i+1}} \right\} + \right. \\
& + \sum_{i=1}^m t_{n3i} + t_H + \sum_{i=1}^m t_{\text{moi}} + t_K \left. \right) + \left(\sum_{i=1}^{m-1} p_i \min \left\{ \frac{t_i}{c_i}, \frac{t_{i+1}}{c_{i+1}} \right\} + \right. \\
& \left. \left. + \sum_{i=1}^m t_{n3i} + t_H + \sum_{i=1}^m t_{\text{moi}} + t_K \right)^2 \right]. \quad (13)
\end{aligned}$$

В обоих вариантах, при последовательном и параллельно-последовательном видах движения партии, можно рассматриваемые функции представить в следующем обобщенном виде (рис. I):

$$f_1(n) = a_{10} + a_{1,-1} n^{-1} \quad (14)$$

$$f_2(n) = a_{21} n + a_{20} + a_{2,-1} n^{-1} \quad (15)$$

$$f_3(n) = a_{31} n + a_{30} \quad (16)$$

$$f_4(n) = a_{42} n^2 + a_{41} n + a_{40}, \quad (17)$$

где a_{ij} - константы (i - порядковый номер функции, j - степень переменной n).

Тогда суммарные приведенные затраты (2):

$$\begin{aligned}
f(n) = & a_{42} n^2 + (a_{21} + a_{31} + a_{41}) n + a_{10} + a_{20} + \\
& + a_{30} + a_{40} + (a_{1,-1} + a_{2,-1}) n^{-1}. \quad (18)
\end{aligned}$$

Функция $f(n)$ имеет содержание только при положительных значениях n . У функции $f(n)$ имеется одна точка минимума. Значение n , при котором $f(n) \rightarrow \min$ и является оптимальным размером партии n_{opt} .

При рассмотрении проблем определения размеров партии надо учесть, что рассчитанный оптимальный размер партии час-

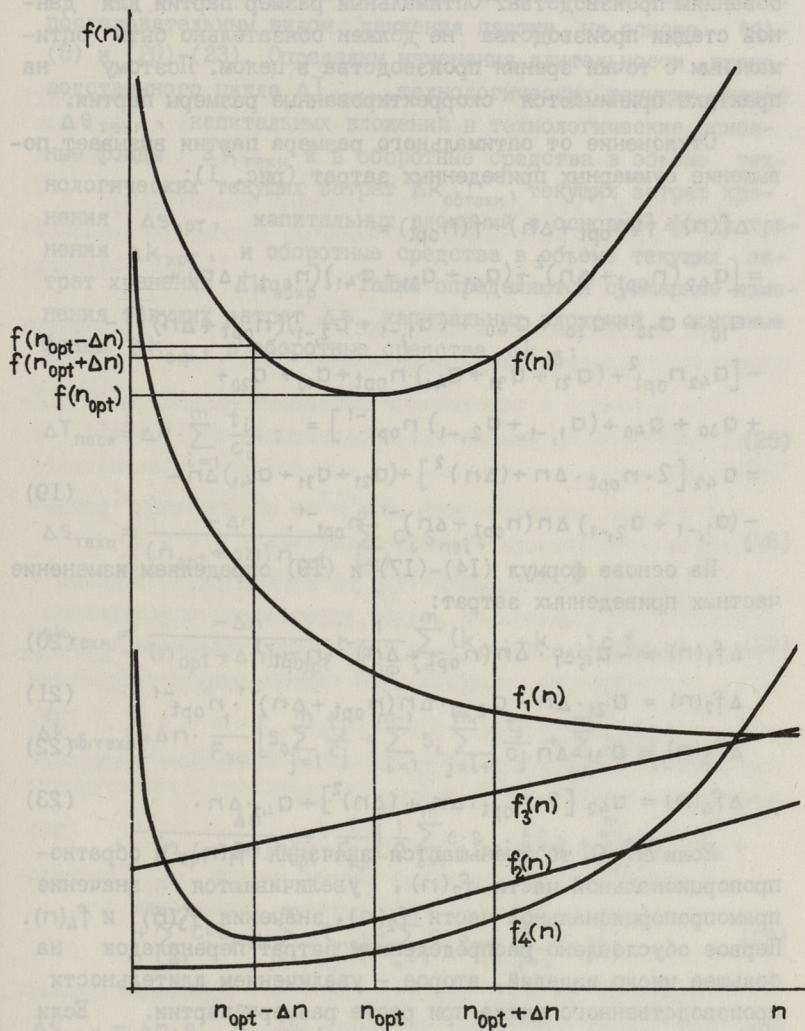


Рис. 1. Оптимизация размеров партий.

то не удовлетворяет технологическим и организационным требованиям производства. Оптимальный размер партии для данной стадии производства не должен обязательно быть оптимальным с точки зрения производства в целом. Поэтому на практике принимаются скорректированные размеры партии.

Отклонение от оптимального размера партии вызывает повышение суммарных приведенных затрат (рис. 1):

$$\begin{aligned}
 \Delta f(n) &= f(n_{\text{opt}} + \Delta n) - f(n_{\text{opt}}) = \\
 &= [a_{42}(n_{\text{opt}} + \Delta n)^2 + (a_{21} + a_{31} + a_{41})(n_{\text{opt}} + \Delta n) + \\
 &+ a_{10} + a_{20} + a_{30} + a_{40} + (a_{1,-1} + a_{2,-1})(n_{\text{opt}} + \Delta n)^{-1}] - \\
 &- [a_{42}n_{\text{opt}}^2 + (a_{21} + a_{31} + a_{41})n_{\text{opt}} + a_{10} + a_{20} + \\
 &+ a_{30} + a_{40} + (a_{1,-1} + a_{2,-1})n_{\text{opt}}^{-1}] = \\
 &= a_{42} [2 \cdot n_{\text{opt}} \cdot \Delta n + (\Delta n)^2] + (a_{21} + a_{31} + a_{41})\Delta n - \\
 &- (a_{1,-1} + a_{2,-1})\Delta n(n_{\text{opt}} + \Delta n)^{-1} \cdot n_{\text{opt}}^{-1}.
 \end{aligned} \tag{19}$$

На основе формул (14)–(17) и (19) определяем изменение частных приведенных затрат:

$$\Delta f_1(n) = -a_{1,-1} \cdot \Delta n (n_{\text{opt}} + \Delta n)^{-1} \cdot n_{\text{opt}}^{-1} \tag{20}$$

$$\Delta f_2(n) = a_{21} \cdot \Delta n - a_{2,-1} \cdot \Delta n (n_{\text{opt}} + \Delta n)^{-1} \cdot n_{\text{opt}}^{-1} \tag{21}$$

$$\Delta f_3(n) = a_{31} \cdot \Delta n \tag{22}$$

$$\Delta f_4(n) = a_{42} [2 \cdot n_{\text{opt}} \cdot \Delta n + (\Delta n)^2] + a_{41} \cdot \Delta n. \tag{23}$$

Если $\Delta n > 0$, то уменьшаются значения $f_1(n)$ и обратно-пропорциональной части $f_2(n)$, увеличиваются значение прямопропорциональной части $f_2(n)$, значения $f_3(n)$ и $f_4(n)$. Первое обусловлено распределением затрат переналадок на большее число изделий, второе – увеличением длительности производственного цикла при росте размера партии. Если $\Delta n < 0$, все значения изменяются в обратную сторону.

Индексы изменения суммарных и частных приведенных затрат определяются на основе (5)–(18) и (19)–(23). Индекс изменения суммарных приведенных затрат:

$$I = \frac{f(n_{\text{opt}} + \Delta n)}{f(n_{\text{opt}})}. \tag{24}$$

Рассмотрим подробнее влияние нарушения оптимальности размеров партии на экономические показатели в варианте с последовательным видом движения партии, на основе (4)-(8) и (20)-(23). Определим изменения длительности производственного цикла $\Delta T_{\text{посл}}$, технологических текущих затрат $\Delta S_{\text{техн}}$, капитальных вложений в технологические основные фонды $\Delta k_{\text{техн}}$ и в оборотные средства в объеме технологических текущих затрат $\Delta k_{\text{об.техн}}$, текущих затрат хранения $\Delta S_{\text{хрт}}$, капитальных вложений в основные фонды хранения $\Delta k_{\text{хрт}}$, и оборотные средства в объеме текущих затрат хранения $\Delta k_{\text{об.хр}}$. Также определяются суммарные изменения текущих затрат ΔS , капитальных вложений в основные фонды $\Delta k_{\text{оф}}$, в оборотные средства $\Delta k_{\text{об}}$:

$$\Delta T_{\text{посл}} = \Delta n \cdot \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{c_i}; \quad (25)$$

$$\Delta S_{\text{техн}} = \frac{-\Delta n}{(n_{\text{opt}} + \Delta n) n_{\text{opt}}} \cdot \sum_{i=1}^m c_i s_{n3i}; \quad (26)$$

$$\Delta k_{\text{техн}} = \frac{-\Delta n}{(n_{\text{opt}} + \Delta n) n_{\text{opt}}} \cdot \frac{1}{F_{\text{эф}}} \sum_{i=1}^m (k_{\text{об.и}} + k_{\text{н.и}}) c_i t_{n3i}; \quad (27)$$

$$\begin{aligned} \Delta k_{\text{об.техн}} = & \Delta n \cdot \frac{1}{F_{\text{эф}}} \left[s_0 \sum_{j=1}^m \frac{t_j}{c_j} + \sum_{i=1}^{m-1} s_i \sum_{j=i+1}^m \frac{t_j}{c_j} + \sum_{i=1}^m s_i \frac{t_i}{c_i} \right] - \\ & - \frac{\Delta n}{(n_{\text{opt}} + \Delta n) n_{\text{opt}}} \cdot \frac{1}{F_{\text{эф}}} \left[\frac{1}{2} \sum_{i=1}^m c_i s_{n3i} t_{n3i} + \sum_{i=1}^m c_i s_{n3i} t_k + \right. \\ & \left. + \sum_{i=1}^{m-1} c_i s_{n3i} \sum_{j=i+1}^m t_{n3j} + \sum_{i=1}^m c_i s_{n3i} \sum_{j=i}^m t_{\text{мо}j} \right]; \quad (28) \end{aligned}$$

$$\Delta S_{\text{хрт}} = \Delta n \cdot s_{\text{хр}} \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{c_i}; \quad (29)$$

$$\Delta k_{\text{хрт}} = \Delta n \cdot \frac{k_{\text{хр}}}{F_{\text{эф}}} \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{c_i}; \quad (30)$$

$$\Delta k_{\text{об.хр}} = [2 \cdot n_{\text{opt}} \cdot \Delta n + (\Delta n)^2] \cdot \frac{s_{\text{хр}}}{2F_{\text{эф}}} \left(\sum_{i=1}^m \frac{t_i}{c_i} \right)^2 +$$

$$+ \Delta n \frac{s_{\text{хр}}}{2F_{\text{эф}}} \cdot \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{c_i} \left(\sum_{i=1}^m t_{\text{нз}i} + t_{\text{н}} + \sum_{i=1}^m t_{\text{мо}i} + t_{\text{к}} \right); \quad (31)$$

$$\Delta \mathcal{E} = \Delta S_{\text{техн}} + \Delta S_{\text{хрТ}}; \quad (32)$$

$$\Delta k_{\text{оф}} = \Delta k_{\text{техн}} + \Delta k_{\text{хрТ}}; \quad (33)$$

$$\Delta k_{\text{об}} = \Delta k_{\text{об-техн}} + \Delta k_{\text{об.хр}}. \quad (34)$$

При необходимости можно аналогично определить индексы изменения рассматриваемых показателей (24).

Для варианта с параллельно-последовательным видом движения партии те же показатели определяются по (9)-(13) и (19)-(23).

Определим экономический эффект от оптимизации размеров партии изделия при годовой программе N .

В предложенном решении n_{opt} не согласован с годовой программой. Следовательно, будет изготовлено определенное число партий размером n_{opt} и одна партия размером $n_{\text{ост}} \neq n_{\text{opt}}$. Тогда отклонение от n_{opt} по этой партии $\Delta n_{\text{ост}}$:

$$\Delta n_{\text{ост}} = n_{\text{ост}} - n_{\text{opt}}. \quad (35)$$

Определим $\Delta f(n)_{\text{ост}}$ при $\Delta n_{\text{ост}}$ по (19). Изменение суммарных приведенных затрат на программу $\Delta Z_{\text{ост}}$:

$$\Delta Z_{\text{ост}} = n_{\text{ост}} \cdot \Delta f(n)_{\text{ост}}; \quad (36)$$

Предположим, что принятый размер партии $n_{\text{нр}}$ согласован с программой. Тогда по всем партиям отклонение $\Delta n_{\text{нр}}$:

$$\Delta n_{\text{нр}} = n_{\text{нр}} - n_{\text{opt}}. \quad (37)$$

Определим $\Delta f(n)_{\text{нр}}$ при $\Delta n_{\text{нр}}$ по (19). Изменение суммарных приведенных затрат на программу $\Delta Z_{\text{нр}}$:

$$\Delta Z_{\text{нр}} = N \cdot \Delta f(n)_{\text{нр}}. \quad (38)$$

Эффект на годовую программу \mathcal{E} :

$$\mathcal{E} = \Delta Z_{\text{нр}} - \Delta Z_{\text{ост}}. \quad (39)$$

При изготовлении d видов изделий эффект равняется:

$$\varepsilon = \sum_{i=1}^n \varepsilon_i. \quad (40)$$

Аналогично можно определить изменения частных приведенных затрат и других экономических показателей в расчете на годовую программу.

Предлагаемая методика разработана для использования в автоматизированной системе оперативного управления основным производством.

Л и т е р а т у р а

1. Д у м л е р С.А. Управление производством и кибернетика. - М.: 1969. - 424 с.
2. Т а т е в о с о в К.Г. Основы оперативно-производственного планирования на машиностроительном предприятии. - М.-Л.: 1965. - 376 с.
3. П е т р о в В.А. Групповое производство и автоматизированное оперативное управление. - Л.: 1975. - 312 с.
4. К л и м о в А.Н., О л е н е в И.Д., С о к о л и ц ы н С.А. Организация и планирование производства на машиностроительном заводе. - Л.: 1979. - 463 с.
5. М и л л е р Э.Э., У н г е р м а н А.И., Ф а т к и н П.Ф. Экономика, организация и планирование машиностроительного производства. - М.: 1969. - 400 с.

The Effect of the Quantity of the Batch of
Products on the Efficiency of Production

Abstract

The paper presents a model to state the reduced expenses connected with the quantity of the batch (per unit of product) for a certain stage of the production. Proceeding from the condition of the minimum of the reduced expenses there is determined the optimal quantity of the batch. The effect of deviation from the optimal quantity of the batch, the changing of the reduced expenses, production expenses and investments both per unit of product as well as per program of production is determined in this paper.

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ
СТАТИСТИКИ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ РИТМИЧНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА

Непременным условием достижения высоких экономических показателей хозяйственной деятельности промышленного предприятия является ритмичный выпуск продукции. Этого требует закон планомерного (пропорционального) развития народного хозяйства, который отражает объективную необходимость установления пропорций в общественном производстве и их учета при планировании развития отраслей и отдельных предприятий. Игнорирование этих требований влечет за собой огромные потери внутри предприятий и, значит, в народном хозяйстве.

Исследованию ритмичности производства посвящено немало работ. Являясь "пограничной" проблемой, находящейся на стыке экономической науки, промышленной статистики и науки об организации производства, проблема ритмичности производства привлекала и привлекает самое пристальное внимание представителей разных отраслей науки, а также производственников-практиков. В частности, вопросам математико-статистического моделирования ритмичности производства посвящены работы таких известных советских экономистов-математиков и статистиков, как В.Е. Адамов, Ф.Д. Лившиц, П.П. Маслов, В.С. Новиков, В.В. Новожилов, И.Ю. Писарев. Вопросы статистического изучения ритмичности промышленного производства были предметом обсуждения на страницах журнала "Вестник статистики", а также объектом многих диссертаций. К сожалению, следует отметить, что многие показатели, рекомендованные для характеристики степени ритмичности производства, являются некорректными: при их использовании можно сделать неправильные (нелогичные) выводы, а в некоторых случаях получить даже нетрактуемые (в экономическом

смысле) результаты. Отмеченные недостатки и определили цель публикуемой статьи.

Весьма распространено применение коэффициента вариации для характеристики степени неритмичности производства^X:

$$V_R = \frac{q_{\max} - q_{\min}}{\bar{q}} \quad (1)$$

$$V_d = \frac{\sum_{i=1}^n |q_i - \bar{q}|}{n} : \bar{q} = \frac{\sum_{i=1}^n |q_i - \bar{q}|}{\sum_{i=1}^n q_i} \quad (2)$$

$$V_\sigma = \frac{\sigma}{\bar{q}} \quad \left(\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (q_i - \bar{q})^2}{n}} \right), \quad (3)$$

где V_R - коэффициент вариации по вариационному размаху (коэффициент осцилляции);

V_d - коэффициент вариации по среднему линейному отклонению;

V_σ - коэффициент вариации по среднему квадратическому отклонению;

σ - среднее квадратическое отклонение;

q_{\max} - максимальный суточный выпуск продукции за месяц (тыс. руб.);

q_{\min} - минимальный суточный выпуск продукции за месяц (тыс. руб.);

q_i - выпуск продукции за i -е сутки;

$\bar{q} = \frac{\sum_{i=1}^n q_i}{n}$ - средняя арифметическая из суточных выпусков продукции.

Коэффициент ритмичности находится по формулам

$$K_r = 1 = V_R, \quad (4)$$

$$K_r = 1 = V_d, \quad (5)$$

$$K_r = 1 = V_\sigma. \quad (6)$$

Следует отметить, что показатели, рассчитанные на основании коэффициента вариации, абсолютно непригодны для характеристики ритмичности производства по следующим причинам:

^X В данной статье под ритмичностью (неритмичностью) производства понимается ритмичность (неритмичность) выпуска продукции.

- они не связаны с производственными планами и графиками;
- они характеризуют не ритмичность, а равномерность производства.

При равномерном выпуске продукции $V_R = V_D = V_\sigma = 0$ ($K_r = 1$) независимо от выполнения плановых заданий. Следует отметить, что при невыполнении плановых заданий выпуск продукции будет равномерным, но не ритмичным.

Учитывая отмеченные недостатки, В.В. Новожилов рекомендовал для характеристики неритмичности производства использовать следующий коэффициент [4]:

$$K_{ar} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{q_i}{p_i} - \frac{\sum_{i=1}^n q_i}{\sum_{i=1}^n p_i} \right)^2 \cdot p_i}{\sum_{i=1}^n p_i}} : \frac{\sum_{i=1}^n q_i}{\sum_{i=1}^n p_i}, \quad (7)$$

где p_i - задание по выпуску продукции на i -е сутки.

Принимая

$$\frac{q_i}{p_i} = K_i \quad \text{и} \quad \frac{\sum_{i=1}^n q_i}{\sum_{i=1}^n p_i} = \bar{K},$$

получаем

$$K_{ar} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (K_i - \bar{K})^2 \cdot p_i}{\sum_{i=1}^n p_i}} : \bar{K}. \quad (8)$$

Таким образом, K_{ar} является коэффициентом вариации, выраженным отношением среднего квадратического отклонения коэффициентов выполнения отдельных суточных заданий к коэффициенту среднего выполнения суточных заданий. Коэффициент ритмичности определяется по формуле

$$K_r = 1 - K_{ar}. \quad (9)$$

К сожалению, коэффициенту ритмичности, определяемому по формуле (9) свойственны те же недостатки, что и показателям (4), (5), (6). Это вполне закономерно, так как

формула (7) является по существу разновидностью формулы (3):

при условии $p_i = \text{const}$ получаем

$$\begin{aligned}
 K_{ar} &= \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{q_i}{p_i} - \frac{\sum_{i=1}^n q_i}{\sum_{i=1}^n p_i} \right)^2 \cdot p_i}{\sum_{i=1}^n p_i}} : \frac{\sum_{i=1}^n q_i}{\sum_{i=1}^n p_i} = \\
 &= \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{q_i}{p_i} - \frac{\sum_{i=1}^n q_i}{n \cdot p_i} \right)^2 \cdot p_i}{n \cdot p_i}} : \frac{\sum_{i=1}^n q_i}{n \cdot p_i} = \\
 &= \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (q_i - \bar{q})^2}{n}} : \bar{q} = \frac{\sigma}{\bar{q}} = V_{\sigma}.
 \end{aligned} \tag{3}$$

По нашему мнению вместо коэффициентов вариации предпочтительно использовать квадратный корень из условного момента второй степени [2], определяемый по следующим формулам:

$$\eta_2 = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{q_i}{p_i} - 1 \right)^2 \cdot p_i}{\sum_{i=1}^n p_i}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (K_i - 1)^2 \cdot p_i}{\sum_{i=1}^n p_i}} \tag{10}$$

или

$$\eta_2 = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{q_i}{p_i} - 1 \right)^2}{n}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (K_i - 1)^2}{n}}. \tag{11}$$

Формулу (10) применяют в случае, когда выпуск продукции запланирован неравномерным, условием применения формулы (11) является планирование равномерного выпуска продукции.

Следует отметить еще один общий большой недостаток всех рассмотренных показателей ритмичности (равномерности) — при значительной аритмии выпуска продукции можно получить экономически нетрактуемые значения показателей. На-

пример, используя данные, приведенные в табл. I, получим следующие значения показателей ритмичности^х:

$$V_d = \frac{708}{696} = 1,0172; \quad K_r = 1 - V_d = 1 - 1,0172 = -0,0172;$$

$$V_\sigma = \sqrt{\frac{187974}{3}} : 232 = 1,0789; \quad K_r = 1 - V_\sigma = 1 - 1,0789 = -0,0789;$$

$$\eta_2 = \sqrt{\frac{187974}{3}} : 230 = 1,0883; \quad K_r = 1 - \eta_2 = 1 - 1,0883 = -0,0883.$$

Т а б л и ц а I

Данные для расчета месячных коэффициентов ритмичности выпуска продукции

| Декада | Объем продукции (тыс. руб.) | | $ q_i - \bar{q} $ | $(q_i - \bar{q})^2$ |
|--------|-----------------------------|-----------------|-------------------|---------------------|
| | план (p_i) | факт. (q_i) | | |
| I | 230 | 55 | 177 | 31329 |
| II | 230 | 55 | 177 | 31329 |
| III | 230 | 586 | 354 | 125316 |
| Итого | 690 | 696 | 708 | 187974 |

Отрицательные значения коэффициента K_r не подлежат экономической интерпретации и по этой причине нельзя считать обоснованным использование рассмотренных формул для характеристики ритмичности производства.

Одним из первых советских ученых-статистиков, исследовавших возможности применения показателей математической статистики для характеристики производства, был профессор И.Ю. Писарев, который еще в 1934 г. предложил использовать показатель, названный им коэффициентом равномерности [5]

$$K_r = \frac{1}{1 - V_\sigma^2}. \quad (12)$$

Наличие в формуле (12) коэффициента вариации предопределяет его недостатки. Следует также отметить, что при обычно встречающихся значениях V_σ значения коэффициента K_r концентрируются слишком близко к единице и поэтому показатель (12) слабо реагирует на существенные нарушения ритмичности.

^х Для упрощения расчетов в качестве минимальной единицы (q_i и p_i) взят объем продукции за декаду.

В работе [3] для характеристики ритмичности производства предложено использовать коэффициент корреляции, рассчитываемый по следующей формуле:

$$K_r = \frac{\overline{p_i \cdot q_i} - \bar{p} \cdot \bar{q}}{\sigma_p \cdot \sigma_q}, \quad (13)$$

где σ_p, σ_q — средние квадратические отклонения соответственно запланированного и фактического выпуска продукции.

Чем меньше отличается K_r от единицы, тем ритмичнее, по мнению В.Н. Крылова, предприятие работает^х. К сожалению, следует отметить, что несмотря на оригинальность замысла автора, коэффициент корреляции не может быть использован для характеристики ритмичности производства. Для доказательства этого рассчитаем коэффициенты корреляции при шести разных вариантах выполнения декадных заданий выпуска продукции (см. табл. 2), используя следующие связи:

$$\overline{p_i \cdot q_i} = \frac{\sum_{i=1}^n p_i \cdot q_i}{n}; \quad \bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^n p_i}{n}; \quad \bar{q} = \frac{\sum_{i=1}^n q_i}{n};$$

$$\sigma_p = \sqrt{\overline{p_i^2} - \bar{p}^2}; \quad \sigma_q = \sqrt{\overline{q_i^2} - \bar{q}^2}.$$

В трех случаях из шести (при вариантах II, III и V) получен результат, не подлежащий экономической интерпретации. Действительно, как связать ритмичность производства и значения коэффициента корреляции 0 и -0,5, полученные при незначительном отклонении фактического выпуска продукции от запланированного. Нелогично также, что максимального значения коэффициента ритмичности можно достичь не только при точном выполнении графика выпуска продукции (вариант IV), но и при постоянном невыполнении (вариант V). При наихудшем варианте (не выполнен месячный план, а также все декадные задания) показатель ритмичности имеет максимальное значение, в то время как при варианте VI, близком к идеальному, незначительное превышение плана выпуска продукции явилось причиной понижения значения названного показателя. Следует также отметить, что коэффициент корреляции неприменим при равномерном выпуске продукции.

^хВ.Н. Крылов отмечает также, что квадрат коэффициента корреляции (коэффициент детерминации) можно трактовать как удельный вес продукции, выпущенной в запланированном ритме, в общем объеме продукции.

Таблица 2

Значения коэффициента корреляции при разных вариантах выполнения декадных заданий

| Вариант | Период | Объем продукции (тыс. руб.) | | | Значение коэффициента корреляции |
|---------|------------|-----------------------------|-------------------------|------------|----------------------------------|
| | | план (p _i) | факт. (q _i) | отклонение | |
| I | I декада | 240 | 230 | -10 | 0,8660 |
| | II декада | 210 | 220 | +10 | |
| | III декада | 240 | 240 | - | |
| | месяц | 690 | 690 | - | |
| II | I декада | 240 | 220 | -20 | 0 |
| | II декада | 210 | 230 | +20 | |
| | III декада | 240 | 240 | - | |
| | месяц | 690 | 690 | - | |
| III | I декада | 240 | 210 | -30 | -0,5 |
| | II декада | 210 | 240 | +30 | |
| | III декада | 240 | 240 | - | |
| | месяц | 690 | 690 | - | |
| IV | I декада | 240 | 240 | - | I |
| | II декада | 210 | 210 | - | |
| | III декада | 240 | 240 | - | |
| | месяц | 690 | 690 | - | |
| V | I декада | 240 | 230 | -10 | I |
| | II декада | 210 | 200 | -10 | |
| | III декада | 240 | 230 | -10 | |
| | месяц | 690 | 660 | -30 | |
| VI | I декада | 240 | 241 | +1 | 0,9945 |
| | II декада | 210 | 210 | - | |
| | III декада | 240 | 245 | +5 | |
| | месяц | 690 | 696 | +6 | |

Для характеристики равномерности выпуска продукции целесообразно использовать коэффициент равномерности структуры ($K_{рав}$), определяемый по следующей формуле:

$$K_{рав} = \frac{\prod_{i=1}^n q_i}{\left(\frac{100}{n}\right)^n} \quad (14)$$

Применение формулы (I4) основано на обстоятельстве, что при равномерном выпуске продукции все суточные объемы равны ($\frac{100}{n}$ %) и их произведение имеет, следовательно, максимальное значение:

$$\prod_{i=1}^n q_i = \left(\frac{100}{n}\right)^n = \max.$$

В случае неравномерного выпуска продукции

$$0 < \prod_{i=1}^n q_i < \left(\frac{100}{n}\right)^n.$$

Следует отметить, что рассмотренным показателям присущ еще один общий существенный недостаток – пассивный (точнее, отрицательно активный) характер. При отставании от нарастающего графика выпуска продукции вполне естественным является перевыполнение плановых заданий в отдельные отрезки времени. Такое перевыполнение следует понимать как восстановление нормативного (запланированного) ритма. Однако в случае применения рассмотренных коэффициентов ритмичности (равномерности) перевыполнение плановых заданий в отдельные отрезки времени будет понижать конечное значение названных показателей.

Показатель ритмичности (особенно используемый с целью регулирования производственного процесса внутри планового периода) должен отражать не ход выполнения плановых заданий за отдельные отрезки времени, рассчитываемые изолированно друг от друга, а уровень соблюдения нарастающего выпуска продукции.

Вопросы конструирования показателей ритмичности на основании нарастающего выпуска продукции рассмотрены в работах [1] и [2].

Для конструирования показателей ритмичности на основании нарастающего выпуска продукции необходимы следующие данные:

– фактический выпуск продукции нарастающим итогом с начала месяца на день i ($q_i^{\text{факт}}$);

– запланированный выпуск продукции нарастающим итогом с начала месяца на день i ($p_i^{\text{план}}$);

– фактический выпуск продукции необходимо учитывать только в пределах планового задания, т.е. $q_i^{\text{уч}} = q_i^{\text{факт}}$, если $q_i^{\text{факт}} < p_i^{\text{план}}$ и $q_i^{\text{уч}} = p_i^{\text{план}}$, если $q_i^{\text{факт}} \geq p_i^{\text{план}}$, где $q_i^{\text{уч}}$ – учитываемый объем фактически выпущенной продукции.

можно предложить следующие методики расчета показателя ритмичности на основании нарастающего выпуска продукции;

I. Рассчитывается ритмичность выпуска продукции с начала месяца на каждый день i по формуле

$$K_{ri} = \frac{q_i^{yч}}{p_i^{нар}} \quad (15)$$

Показатель ритмичности выпуска продукции за месяц определяют как среднее арифметическое или среднее квадратическое по формулам

$$K_r = \frac{\sum_{i=1}^n K_{ri}}{n} \quad (16)$$

или

$$K_r = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n K_{ri}^2}{n}} \quad (17)$$

2. Каждый день рассчитывается фактический и плановый среднесуточный выпуск продукции с начала месяца (q_i^{cp} и p_i^{cp});

$$q_i^{cp} = \frac{q_i^{yч}}{i}; \quad (18)$$

$$p_i^{cp} = \frac{p_i^{нар}}{i} \quad (19)$$

Находится фактический и плановый среднесуточный выпуск продукции за месяц ($q_{мес}^{cp}$ и $p_{мес}^{cp}$) как простые или средневзвешенные арифметические (в последнем случае за частоту варианта i принимается значение $\frac{l}{\sum_{i=1}^l i}$):

$$q_{мес}^{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n \left(q_i^{cp} \cdot \frac{i}{\sum_{i=1}^l i} \right)}{\sum_{i=1}^n \frac{i}{\sum_{i=1}^l i}} = \frac{\sum_{i=1}^n q_i^{yч}}{\sum_{i=1}^n i}; \quad (20)$$

$$p_{мес}^{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n \left(p_i^{cp} \cdot \frac{i}{\sum_{i=1}^l i} \right)}{\sum_{i=1}^n \frac{i}{\sum_{i=1}^l i}} = \frac{\sum_{i=1}^n p_i^{нар}}{\sum_{i=1}^n i} \quad (21)$$

или

$$q_{\text{мес}}^{\text{ср}} = \frac{\sum_{i=1}^n q_i^{\text{ср}}}{n}; \quad (22)$$

$$p_{\text{мес}}^{\text{ср}} = \frac{\sum_{i=1}^n p_i^{\text{ср}}}{n}. \quad (23)$$

Показатель ритмичности выпуска продукции рассчитывается по формуле:

$$K_r = \frac{q_{\text{мес}}^{\text{ср}}}{p_{\text{мес}}^{\text{ср}}}. \quad (24)$$

Для удобства применения целесообразно несколько видоизменить формулу (24):

$$K_r = \frac{q_{\text{мес}}^{\text{ср}}}{p_{\text{мес}}^{\text{ср}}} = \frac{\sum_{i=1}^n q_i^{\text{уч}}}{\sum_{i=1}^n i} : \frac{\sum_{i=1}^n p_i^{\text{нар}}}{\sum_{i=1}^n i} = \frac{\sum_{i=1}^n q_i^{\text{уч}}}{\sum_{i=1}^n p_i^{\text{нар}}}. \quad (25)$$

Показатели ритмичности, рассчитываемые на основании нарастающего выпуска продукции, целесообразно применять в первую очередь на уровне производственных подразделений (цехов и участков) в качестве регулятора производства внутри планового периода.

Л и т е р а т у р а

1. А л ь в е р Я.П. Расчет и анализ некоторых технико-экономических показателей работы производственных подразделений приборостроительных заводов в условиях автоматизированной подсистемы оперативного управления основным производством (АПОУОП) // Хозрасчетные методы повышения эффективности общественного производства. - Рига, 1979. - С. 217-219.

2. А л ь в е р Я.П. Совершенствование оперативного управления основным производством в условиях использования ЭВМ (на примере приборостроительного предприятия): Дис. канд. экон. наук. - Таллин, 1982. - 216 с.

3. К р ы л о в В.Н. Равномерность и ее измерение // Тр. Узбекистанск. ин-та народного хозяйства им. В.В. Куйбышева. - Т. 6, вып. I. - Самарканд. - 1947. - С. 109-132.

4. Н о в о ж и л о в В.В. Спорные вопросы измерения ритмичности производства. // Тр. Ленинградск. инженерно-экономического ин-та. - Вып. 10. - Л., 1955. - С. 128-141.

5. П и с а р е в И.Ю. О количественной оценке равномерности выполнения плана // Проблемы учета и статистики: Тр. Научно-исследовательского сектора Московск. ин-та народнохозяйственного учета. - Т. I, вып. I. - М., 1934. - С. 46-48.

J. Alver

Using the Indices of Mathematical Statistics
for Measuring Production Rhythmicity

Abstract

The paper considers the possibilities of using the indices of mathematical statistics for characterizing production rhythmicity in industrial enterprises. On the basis of real life examples it is demonstrated that such indices as variation coefficient, correlation index, etc. are inappropriate for characterization of production rhythmicity. As an alternative a number of original indices are proposed drawn from the cumulative sums of production output.

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ АНАЛИЗА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ
СЕЛЬСКОЙ ТЕЛЕФОННОЙ СВЯЗИ РЕСПУБЛИКИ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СРЕДСТВ И МЕТОДОВ АСПР

Средства связи – один из необходимых элементов производительных сил и звеньев технического прогресса. Они не только обслуживают производство извне, но и непосредственно проникают в него. Это эффективное средство оперативного и гибкого управления, обеспечивающее бесперебойное взаимодействие всех звеньев народного хозяйства.

"Связь стала той отраслью, ускоренное развитие которой диктуется интересами всего народного хозяйства, всех областей производственной и общественной жизни советских людей" [5].

Отличаясь всеобщим характером обслуживания (треть объема услуг электрической связи потребляется в материальном производстве, четвертая часть – в сфере нематериального производства и свыше 40 % – населением) и универсальностью контактов с предприятиями, районами и республиками, связь активно влияет на развитие производства и решение социальных задач.

Одна из особенностей связи как отрасли инфраструктуры – отсутствие непосредственной зависимости выпуска продукции отраслями материального производства от уровня ее развития. Это обстоятельство затрудняет оценку эффективности развития связи для народного хозяйства и вызывает отставание средств передачи информации на отдельных участках производства. В результате народное хозяйство несет серьезный ущерб из-за потерь в управлении, что приводит к замедлению экономического роста и снижению эффективности общественного производства. Для оценки народнохозяйственной эффективности систем пе-

передачи информации Московским электротехническим институтом связи совместно с другими научными организациями Министерства связи СССР проводились исследования на промышленных и сельскохозяйственных предприятиях, в строительных организациях ряда отраслей материального производства. Анализ показал, что 95 % всего эффекта от развития электрической связи получает производство (как потребитель) и только 5 % — сама связь.

На современном этапе экономического развития эффективность организации общественного производства во многом зависит от степени информационного обеспечения. Местная (городская и сельская) телефонная связь, как составная часть электросвязи страны и инфраструктуры в целом, относится к тем средствам, которые создают условия, необходимые для нормального функционирования процесса труда.

Совершенствование систем передачи информации способствует снижению трудоемкости и росту производительности труда, уменьшению потерь на производстве и снижению себестоимости продукции, ускорению процессов производства и повышению его ритмичности, улучшению материально-технического снабжения и ускорению оборачиваемости оборотных средств. А в конечном итоге ведет к росту валового общественного продукта и национального дохода страны. Исследованиями установлено, что на 1 рубль капитальных вложений в электросвязь народное хозяйство получает 3 руб. годовой прибыли либо 1,9 руб. прироста национального дохода [2].

Наряду с потребностью населения в жилье, электроэнергии, транспорте, культурно-бытовых товарах, потребность в местной телефонной связи стала неотъемлемой частью услуг, обеспечивающих лучшие условия жизни членов развитого общества. По оценке социологов наличие квартирного телефона экономит в год 860 часов личного времени его владельца, рост числа телефонов улучшает медицинское обслуживание граждан, увеличивает реализацию товаров в торговой сети, уменьшает потребность в транспорте, а в целом по народному хозяйству способствует росту национального дохода [4].

Было бы неправильно считать, что достаточно увеличить число телефонов на предприятиях, установить аппараты абонентского телеграфа, увеличить мощность и количество радио-

технических средств, как народное хозяйство получит немедленный и значительный прирост продукции. Развитие связи способствует улучшению организации производства, и тем самым создает косвенные предпосылки роста национального дохода.

Большое внимание в Комплексной программе развития производства народного потребления и сферы услуг на 1986 - 2000 гг. и в Постановлении ЦК КПСС и Совета Министров СССР "О мерах по укреплению материально-технической базы и развитию услуг телефонной связи, предоставляемых населению, в 1986-1990 годах и в период до 2000 года" уделено развитию связи на селе, где уровень ее развития пока отстает от городской. Задача ускоренного развития сельской телефонной связи требует решения такой проблемы, как ликвидация ее убыточности.

По стоимости основных производственных фондов (ОПФ) и их удельному весу в стоимости ОПФ хозяйства связи страны сельская телефонная связь (СТС) занимает третье место после городской и междугородной телефонной, а также является одной из наиболее фондовооруженных подотраслей.

Производительность труда в этой подотрасли выше по сравнению с междугородней телефонной связью примерно на 3 %, с городской - на 7 %, с почтовой связью - почти в три раза [3]. По этому показателю СТС повышает средний по отрасли связи показатель производительности труда более чем в 1,5 раза.

Себестоимость 100 руб. продукции СТС почти вдвое ниже себестоимости почтовой связи.

Вместе с тем при такой низкой себестоимости продукции и высокой производительности труда СТС - единственная подотрасль, которая является убыточной в хозяйстве связи. Это вызвано тем, что она, во-первых, занимает последнее место среди подотраслей по абсолютной величине тарифных доходов и их удельному весу в общей сумме тарифных доходов связи, несет убытки и, во-вторых, имеет большую стоимость ОПФ.

В Госплане Эстонской ССР создается автоматизированная система плановых расчетов (АСПР), составной частью которой является подсистема "Связь". АСПР представляет собой си-

стему разработки государственных планов и контроля за их выполнением в условиях развитого применения экономико-математических методов и вычислительной техники с соответствующей технологией, организацией работ и кадрами [1].

АСПР включает все плановые расчеты и решения, систему моделей, алгоритмов и программ на ЭЕМ, информации и документооборот, а также средства вычислительной техники, оргтехники и связи, используемые при разработке планов.

Отраслевые подсистемы АСПР, к которым относится подсистема "Связь" предназначены для разработки отраслевых планов, направленных на удовлетворение потребностей населения и народного хозяйства в продукции отрасли, обеспечения специализации отрасли, осуществления согласования отраслевого плана развития народного хозяйства республики. Они также призваны осуществлять направляющую, обобщающую и координирующую деятельность по отношению к подсистемам планирования АСУ министерств и ведомств, осуществлять систематическую проверку выполнения планов. Подсистема должна обеспечивать выбор наилучших плановых решений, повышение научной обоснованности и сбалансированности планов, своевременность их разработки при резком усложнении и увеличении объемов расчетов.

Так как основное назначение АСПР состоит в совершенствовании плановых процессов, в качестве объектов проектирования при построении АСПР выступают методика и технология разработки народнохозяйственных планов. Последние в условиях АСПР не создаются заново, а проектируются, отправляясь от действующей схемы разработки планов развития народного хозяйства, путем насыщения ее элементами, повышающими комплексность плановых решений, улучшающими качество планов.

Как показал анализ, проводимый в подсистеме "Связь", до сих пор в республике многие сельские АТС используются недостаточно интенсивно, имеются относительно большие неиспользованные емкости. В то же время многие АТС исчерпали свои мощности, а спрос на телефоны в этих местах продолжает расти. Установлен учет заявок на установку телефонов. Соответствующие расчеты позволяют сгруппировать АТС по степени загрузки и по напряженности заявок. С помощью этих расчетов

устанавливается более конкретный план развития и замены сельских АТС в соответствии с конкретным спросом на установку телефонов. Как уже показала практика применения этих расчетов, они позволяют всем пользователям (райисполкомам, узлам связи, Министерству связи и Госплану республики) приводить в соответствие возможности развития мощностей АТС со спросом, больше обращать внимания освоению свободных мощностей, направить ограниченные средства на развитие средств связи в строгом соответствии с обеспечением первоочередных потребностей.

В связи с интенсификацией сельскохозяйственного производства, повышением степени механизации, укрупнением сельхозпредприятий более острым становится вопрос телефонизации сельского хозяйства и сельского населения. Проводимые соответствующие расчеты выявляют уровень обеспеченности телефонами производственных точек по первичным сельскохозяйственным предприятиям в разрезе районов, совхозов, колхозов и др.

При определении уровня обеспеченности телефонами производственных точек хозяйств республики выявляется количество обеспеченных точек телефонами, количество требующихся телефонов. Анализ уровня обеспеченности телефонами включает определение среднего количества производственных точек в хозяйствах республики, процент обеспеченности их телефонами, среднее количество телефонов, приходящееся на производственную точку, отношение требующегося числа телефонов к имеющимся.

Результаты анализа позволяют специалисту определить те места, куда следует обратить особое внимание с целью повышения уровня телефонизации производственных точек сельского хозяйства.

В зависимости от уровня обеспеченности телефонами производственных точек хозяйства разбиты на определенные группы (с уровнем обеспеченности 0-25 %, 26-35 %, 36-50 % или любые другие). По каждому хозяйству и группе уровни телефонизации сопоставляются с экономическими показателями (рентабельность, производительность, объем продукции и т.д.), что позволяет делать необходимые выводы о целесообразности телефонизации производственных точек.

Одним из наиболее емких показателей социально-экономической эффективности местной телефонной связи является количество телефонных аппаратов на 100 жителей. В настоящее время величина этого показателя в нашей стране значительно ниже, чем в таких странах как США, страны ЕЭС, Япония, а также ниже рациональной нормы потребления телефонных аппаратов народнохозяйственным сектором СССР и населением.

По этому показателю наша республика занимает второе место после Латвийской ССР и превышает средний союзный уровень почти в 3 раза. Но если рассматривать его в районном разрезе, то выявляется большая разница между районами. Если в Хийумааском районе он выше среднего республиканского в 1,8 раза, то в Харьюском районе он в 1,5 раза ниже.

Плотность квартирных телефонов на 100 семей на селе в среднем по республике выше союзного показателя в 2,4 раза. По этому показателю республика занимает третье место после Армянской ССР и Латвийской ССР. По районам республики этот показатель также сильно отличается от среднереспубликанского. Если в Хийумааском районе от в 2,6 раза выше среднереспубликанского уровня, то в Харьюском районе он в 1,3 раза ниже.

Отсюда видно сколь различны уровни телефонизации по районам республики. И если высокий ее уровень в Хийумааском районе можно объяснить тем, что в этом районе отделом транспорта и связи Госплана ЭССР совместно с райисполкомом Хийумааского района проводился эксперимент по выявлению объективной потребности в телефонах, то низкий уровень телефонизации в Харьюском районе говорит о существовании проблемы, требующей более пристального к себе внимания.

Предусматривается к 2000 году выравнивание уровней развития телефонной связи по союзным республикам, а также в городах и сельской местности. При разработке предложений к проекту Комплексной программы развития производства товаров народного потребления и системы услуг населению на 1986-2000 гг. Министерство связи СССР предусмотрело решение основной задачи - удовлетворить к 2000 году спрос населения на услуги телефонной связи на уровне рациональных норм или близком к этим нормам путем форсированного развития городской, сельской и международной телефонной связи.

Л и т е р а т у р а

1. Автоматизированная система плановых расчетов / Под ред. Н.П. Лебединского. - М.: Экономика, 1980. - 376 с.
2. Горелик М.А., Лубанский М.М. Связь и производство // Экономика и организация промышленного производства (ЭКО). - 1981. - № 1. - С. 100-105.
3. Коган И.А. Ликвидировать убыточность сельской телефонной связи // Вестник связи. - 1985. - № 8. - С. 39-40.
4. Корочкин Ф.А., Богданова Г.В., Илясова Г.А. Методический подход к определению количества телефонных аппаратов на городских и сельских телефонных сетях общего пользования // Вопросы создания АСПР. - 1985. - Вып. 65. - М.: ГВЦ Госплана СССР. - С. 105-110.
5. Шамшин В.А. Связь: развитие отрасли и совершенствование экономического механизма // Плановое хозяйство. - 1984. - № 1. - С. 11-24.

L. Vernitskaya

Some Problems Connected with Analysis of Efficiency of Republic Rural Telephone Communication Using the Means and Methods of the Computer Based Plan Calculation System

Abstract

At the moment the level of development of rural telephone communication in the ESSR is sufficiently high but its influence on the production is in hiding, what makes the efficiency calculations difficult to be carried out.

The Computer Based Plan Calculation System promotes analysing the work of rural telephone communication centers and making basing and quality decisions.

ПОКАЗАТЕЛЬ ВЫПОЛНЕНИЯ ПЛАНА ПО ОБЪЕМУ
СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ, ПРОБЛЕМЫ ЕГО
ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРИ НЕСТАБИЛЬНОСТИ ПЛАНА

Дальнейшее совершенствование механизма управления народным хозяйством страны, его отраслями, отдельными организациями предполагает уточнение способов исчисления и методов анализа показателей, характеризующих их функционирование при действующей экономической практике. Достоверность информации и объективность анализа относится к основным требованиям, определяющим поворот к интенсификации экономики. Игнорирование же этих требований приведет к интенсификации производства лишь в отчетах, а не в действительности.

Настоящая статья посвящена методам анализа выполнения программы подрядных работ строительной организации по объему. Несмотря на то, что в строительстве общих и выполненных собственными силами объемов работ являются лишь расчетными и не являются критериальными для оценки деятельности организаций, на практике планирование и анализ объемов находят широкое применение. Объемы строительно-монтажных работ используются при определении строительных мощностей, от уровня выполнения плана по объему зависит размер премий и т.д. И еще — основной целью деятельности строительных организаций является ввод в действие готовых к эксплуатации объектов и мощностей, но для своевременного выполнения их необходимо соблюдать обоснованный запланированный график объемов работ, позволяющий работать организации ритмично и рационально использовать трудовые и материальные ресурсы. Этим можно объяснить и актуальность совершенствования методов анализа выполнения плана по объему работ.

По действующей методике оценка выполнения плана заключается в сопоставлении фактически достигнутого итога —

(- объема работ Q_F) с плановым (Q_P) за изучаемый период по формуле:

$$\gamma = \frac{Q_F}{Q_P} (\cdot 100\%). \quad (I)$$

Несмотря на кажущуюся ясность и простоту метода, полученный итог (показатель) не всегда является объективным, что можно объяснить прежде всего несовершенством методики его определения.

Рассмотрим, например, анализ выполнения годового плана. В таком случае в знаменателе и числителе будут соответствующие показатели на год. Но учитывая то, что эти показатели образуются как суммы от месячных или квартальных показателей, формуле (I) можно придать следующий вид:

$$\gamma = \frac{\sum_{i=1}^T Q_F^i}{\sum_{i=1}^T Q_P^i} (\cdot 100\%), \quad (2)$$

где T - число подпериодов в изучаемом периоде;
 $Q_F^i; Q_P^i$ - соответственно фактическое и плановое значения показателя в i -том подпериоде ($i = 1 \dots T$).

В таком виде формула (2) позволяет оценить выполнение плана нарастающим итогом. Порядок такой оценки был введен Постановлением ЦК КПСС и СМ СССР от 12 июля 1979 г. на всех уровнях хозяйственного управления: пятилетнего - нарастающим итогом с начала пятилетки и годового - нарастающим итогом с начала года. Но рассматривая месячный период как сумму всех рабочих дней, можем интерпретировать формулу (2) и на месячный период нарастающим итогом с начала месяца по рабочим дням.

Для строительных организаций месячный период является первичным для официального отчета, так как получить надежные и точные данные о планах и их выполнении за более короткие периоды практически невозможно. Поэтому на практике используется формула (I), исходя из предположения, что формулы (I) и (2) идентичны по экономическому содержанию. Но именно в этом предположении кроется основное противоречие теории и практики хозяйствования: вышеотмеченные формулы являются идентичными лишь в одном исключительном случае - когда план доведен до исполнителей до начала плани-

руемого периода и остается неизменным до его конца. Докажем это.

В конце изучаемого периода (месяца) констатируем, что строительная организация выполнила объем строительно-монтажных работ Q_F . Так как у нас отсутствуют точные данные по дням, можно предположить, что все строительные организации, являясь непрерывно действующими предприятиями, за каждый день месяца выполнили приблизительно одинаковые объемы работ. Значит, если в месяце T рабочих дней, то среднедневную интенсивность можем рассчитать по формуле:

$$q_F = \frac{Q_F}{T}. \quad (3)$$

Теперь предположим, что за изучаемый период (в течение месяца) до исполнителей было доведено n плановых вариантов на этот же месяц - первый вариант в объеме Q_1 и время его "функционирования" в течение изучаемого периода t_1 дней. В общем случае для i -того ($i=1 \dots n$) варианта эти параметры будут Q_i и t_i .

В таком случае, первый вариант был доведен до исполнителей до начала планируемого месяца, когда еще не было известно о следующих корректировках в плане. Таким образом, этим планом была предусмотрена среднедневная интенсивность работы в размере:

$$q_1 = \frac{Q_1}{T}. \quad (4)$$

После же утверждения второго варианта им предусматривалась дневная интенсивность уже в размере:

$$q_2 = \frac{Q_2 - q_F \cdot t_1}{T - t_1}, \quad (5)$$

т.е. к моменту утверждения второго варианта был выполнен объем работ в размере $q_F \cdot t_1$ и до конца месяца осталось $T - t_1$ рабочих дней.

Соответственно, после утверждения i -того варианта, интенсивность предусматривалась в размере

$$q_i = \frac{Q_i - q_F \cdot \sum_{j=1}^{i-1} t_j}{T - \sum_{j=1}^{i-1} t_j}. \quad (6)$$

Следовательно, по каждому плану, уровень его выполнения по формуле (1) будет равняться:

$$\gamma_i = \frac{q_{iF}}{q_i} \cdot 100\%, \quad (7)$$

средний же уровень выполнения плана за месяц можно найти по формуле (2)

$$\gamma = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^{t_i} q_{iF}}{\sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^{t_i} q_i} = \frac{Q_F}{\sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^{t_i} q_i} \cdot 100\%. \quad (8)$$

Легко убедиться в том, что формулы (1) и (2) и модификация формулы (2) в виде (8) идентичны лишь в том случае, когда $n = I$ и $t_i = T$, что мы и хотели доказать.

По действующей методике в условиях, когда план в течение изучаемого периода корректируется, за основу при анализе принимается последний уточненный вариант к моменту анализа без учета при этом времени уточнения плана. В такой постановке полученный результат лишен экономического содержания как показатель оценки выполнения плана. Особенно ярко этот недостаток методики выступает при доведении планового варианта до исполнителей после окончания изучаемого периода и до составления отчета.

Изучая практику составления текущих месячных планов строительных организаций, можно отметить, что в среднем планы корректируются дважды при максимальном размере корректировки $\pm 100\%$. Довольно часто при этом встречаются случаи доведения плановых вариантов к концу или после окончания планируемого месяца.

С внедрением и апробированием на практике рекомендуемой методики расчета показателя выполнения плана возникают определенные трудности, связанные с информационной обеспеченностью и ее достоверностью. Оперативный учет не должен отражать ни даты, ни объемы, ни причины корректировок плана, эти параметры вообще не отражены и не анализируются на уровне государственной статистики. В законодательстве о пла-

Т а б л и ц а

Итоги применения методов расчета выполнения плана
по объему за месячный период

| Месяц года | Число раб. дней в месяце | Дата доведения плана до исполнителей, объем плана (тыс. руб.) | Длительность "функционального" плана | Фактическое выполнение (тыс. руб.) | Показатель выполнения плана | |
|------------|--------------------------|---|--------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| | | | | | по предл. методу
% | по действующ. методу
% |
| 1 | 20 | 22.01.82 - 167 | 5 | 175 | 490 | 105 |
| 2 | 20 | 25.01.82 - 170 | 20 | 175 | 103 | 103 |
| 3 | 22 | 25.01.82 - 258
07.04.82 - 283 | 22 | 270 | 110 | 95 |
| 4 | 22 | 10.04.82 - 185
26.04.82 - 200 | 11
4 | 207 | 173 | 104 |
| 5 | 21 | 26.04.82 - 250 | 21 | 250 | 100 | 100 |
| 6 | 22 | 29.05.82 - 245 | 22 | 255 | 104 | 104 |
| 7 | 22 | 16.07.82 - 190
06.08.82 - 210 | 10 | 220 | 303 | 105 |
| 8 | 22 | 16.07.82 - 200
26.08.82 - 181
29.08.82 - 200 | 19
1
2 | 210 | 106 | 105 |
| 9 | 22 | 29.08.82 - 191
01.10.82 - 221 | 22 | 216 | 113 | 98 |
| 10 | 20 | 19.10.82 - 170
03.11.82 - 120 | 8 | 175 | 267 | 146 |
| 11 | 21 | 29.10.82 - 180 | 21 | 180 | 100 | 100 |
| 12 | 23 | 25.11.82 - 184
03.01.83 - 289 | 23 | 205 | 111 | 71 |

нировании капитального строительства корректировки в плане рассматриваются как исключительные случаи или противозаконные действия, но не влекущие за собой никаких санкций к их нарушителям. Ущерб от нестабильности плана ложится на исполнителей (строителей), так как дезорганизирующее влияние на производство корректировок в планах уже в ходе их выполнения общеизвестно.

Далее в таблице приведены результаты сравнительного анализа по действующему и предложенному методам расчета показателей. Исходными являются конкретные данные одной из строительных организаций по объему строительно-монтажных работ, выполненных собственными силами.

Рассматривая указанный метод шире, формула (8) применима и для других периодов (квартал, год), а также для анализа нарастающим итогом.

В заключение надо отметить, что применение предложенного метода анализа повысит ответственность плановиков за обоснованность принимаемых ими решений, а исполнителей — за их выполнение. Но практическое применение предложенного метода в действительности требует прежде всего, внедрения постоянно функционирующей системы обратной связи о причинах нестабильности принятых плановых решений, с фиксированием амплитуды их колебаний и указанием временных параметров.

R. Llias

About the Index of Volume Plan Fulfilling in Building Organisations, the Problems of Calculating It in the Plan Decisions Unstability

Abstract

The problem of the plan decisions unstability (several corrections in the plan decisions during the period of fulfilling the plan) is brought up in the paper. A method for calculating the index of volume plan fulfilling for building organisations is described. The method in force is criticized and its unsuitability in the situation of unstability is proved.

The results on the practical use of the method are proposed.

СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ СОСТАВЛЕНИЯ
МАКРОЭКОНОМЕТРИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ СОЦИАЛЬНО-
ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ СОЮЗНОЙ РЕСПУБЛИКИ

На современном этапе ускорения научно-технического прогресса и совершенствования методов управления и планирования в центре внимания стоит усовершенствование методов перспективного планирования и прогнозирования социально-экономического развития союзной республики.

На XXУП съезде КПСС в Политическом докладе М.С. Горбачев подчеркнул, что под ускорением надо понимать :... прежде всего повышение темпов экономического роста. Но не только. Суть его - в новом качестве роста всемерной интенсификации производства на основе научно-технического прогресса, структурной перестройки экономики, эффективных форм управления организации и стимулирования труда [1]. Отсюда вытекает, что при разработке и составлении планов социально-экономического развития союзной республики надо более широко применять новые методы перспективного планирования и прогнозирования на базе всестороннего применения электронно-вычислительной техники. В целях усовершенствования методов перспективного планирования и прогнозирования автором созданы системы обработки статистических данных, в которых использованы многие виды временных функций сглаживания, а также сочетания изменения значений экономических показателей во взаимосвязи.

Для составления макроэконометрической модели социально-экономического развития союзной республики используются следующие методы и модели:

1) линейные модели в виде уравнений простой и множественной регрессии;

- 2) производственные функции с учетом влияния научно-технического прогресса и их различные модификации;
- 3) линейные модели авторегрессии;
- 4) кусочно-линейные модели и линейные сплайны;
- 5) линейные модели авторегрессии в сочетании с линейным сплайном.

В макроэконометрической модели социально-экономического развития республики применены следующие эндогенные и экзогенные переменные.

В качестве эндогенных переменных взяты обобщающие экономические показатели:

- Y_{1t} - совокупный общественный продукт в t -м году;
 - Y_{2t} - материальные затраты в t -м году;
 - Y_{3t} - произведенный национальный доход в t -м году;
 - Y_{4t} - использованный национальный доход в t -м году;
- в том числе:
- Y_{41t} - фонд непродовольственного потребления;
 - Y_{411t} - фонд личного потребления населения;
 - Y_{4111t} - куплено товаров в государственной и кооперативной торговле;
 - Y_{4112t} - куплено товаров на колхозном внедеревенском рынке;
 - Y_{4113t} - куплено товаров на внутридеревенском рынке;
 - Y_{4114t} - продукция своего хозяйства и полученная из колхозов;
 - Y_{4115t} - оплата электроэнергии, воды, газа и услуг прачечных, фотографий;
 - Y_{4116t} - износ жилищного фонда;
 - Y_{4117t} - прочее потребление;
 - Y_{412t} - фонд материального потребления в учреждениях культурно-бытового обслуживания населения;
 - Y_{4121t} - социально-культурное обслуживание населения;
 - Y_{4211t} - просвещение;
 - Y_{41212t} - здравоохранение, физкультура и социальное обеспечение;
 - Y_{41213t} - зрелищные предприятия;
 - Y_{41214t} - радиовещание и телевидение;
 - Y_{41215t} - содержание культурно-бытовых учреждений и куль-

турное обслуживание населения за счет средств предприятий и колхозов;

- У_{4122t} - коммунальное хозяйство и бытовое обслуживание;
 - У_{4123t} - жилищное хозяйство;
 - У_{4124t} - транспорт;
 - У_{4125t} - связь;
 - У_{413t} - материальное потребление в научных учреждениях и в управлении;
 - У_{42t} - фонд накопления и прочие расходы;
 - У_{421t} - прирост основных фондов;
 - У_{4211t} - прирост производственных основных фондов;
 - У_{4212t} - прирост непроизводственных основных фондов;
 - У_{422t} - прирост материальных оборотных средств и запасов;
 - У_{5t} - объем капитальных вложений в строительство объектов производственного назначения в t -ом году;
 - У_{6t} - объем амортизационных отчислений, связанных с износом основных производственных фондов;
 - У_{7t} - среднегодовой объем основных производственных фондов в $(t-1)$ и t -ом году;
 - У_{8t} - объем вводимых в действие основных производственных фондов;
 - У_{9t} - фонд заработной платы работников, занятых в отраслях материального производства в t -ом году;
 - У_{10t} - объем потребления электроэнергии (млн. кВтч) в t -ом году;
 - У_{11t} - капитальный ремонт производственных основных фондов в t -ом году;
 - У_{12t} - численность рабочих и служащих занятых в отраслях материального производства в t -ом году;
 - У_{13t} - численность городского населения в t -ом году;
 - У_{14t} - выбытие основных производственных фондов в t -ом году;
 - У_{15t} - оборот продовольственных товаров в t -ом году;
 - У_{16t} - оборот промышленных товаров в t -ом году;
 - У_{17t} - капитальные вложения в жилищное строительство (включая индивидуальное) в t -ом году;
 - У_{18t} - капитальные вложения в индивидуальное жилищное строительство в t -ом году;
- Экзогенными переменными являются следующие показатели:
- X_{1t} - общая численность населения в t -ом году;
 - X_{2t} - производительность труда в t -ом году;

- x_{3t} - удельный вес сбережений населения в фонде заработной платы работников, занятых в отраслях материального производства в t -ом году;
- x_{4t} - численность лиц, получающих пенсии - всего (тыс.чел.) в t -ом году;
- x_{5t} - среднемесячный размер пенсии в t -ом году (руб.);
- x_{6t} - среднемесячная заработная плата работников, занятых в отраслях материального производства в t -ом году (руб.);
- x_{7t} - удельный вес долгосрочных кредитов для жилищно-строительных кооперативов в сумме сбережений населения в t -ом году;
- x_{8t} - потреблено электроэнергии на освещение и бытовые нужды (млн. кВтч) в t -ом году;
- x_{9t} - отпущено воды всем потребителям (млн.м³) в t -ом году;
- x_{10t} - отпущено сетевого газа населению и на коммунально-бытовые нужды (млн.м³) в t -ом году;
- x_{11t} - жилищный фонд в городах в t -ом году (млн.м²).

Все эндогенные и экзогенные переменные выражены в миллионах рублей, кроме тех, у которых приведены единицы измерения.

Все денежные показатели выражены в сопоставимых ценах 1983 года, кроме объема капитальных вложений, по которому в качестве сопоставимых цен приняты сметные цены на 1 января 1984 года.

Между эндогенными и экзогенными переменными существует целый ряд взаимосвязей, вытекающих из методических основ определения значений этих показателей.

Выпишем некоторые из таких простых взаимосвязей, которыми можно воспользоваться при уравнивании вычисленных прогнозных значений этих показателей.

$$y_{3t} = y_{1t} - y_{2t} \quad (1)$$

$$y_{4t} = y_{41t} + y_{42t} \quad (2)$$

$$y_{41t} = y_{411t} + y_{412t} + y_{413t} \quad (3)$$

$$y_{411t} = y_{4111t} + y_{4112t} + y_{4113t} + y_{4114t} + y_{4115t} + y_{4116t} + y_{4117t} \quad (4)$$

$$y_{412t} = y_{4121t} + y_{4122t} + y_{4123t} + y_{4124t} + y_{4125t} \quad (5)$$

$$y_{4121t} = y_{41211t} + y_{41212t} + y_{41213t} + y_{41214t} + y_{41215t} \quad (6)$$

$$y_{42t} = y_{421t} + y_{422t} \quad (7)$$

$$y_{421t} = y_{4211t} + y_{4212t} \quad (8)$$

Для представления системы макроэконометрической модели социально-экономического развития республики воспользуемся следующими логическими взаимосвязями:

$$\hat{y}_{1t} = b_0 + b_1 y_{12t} + b_2 y_{7t} \quad (9)$$

$$\hat{y}_{1t} = e^{\alpha_0} y_{12t}^{\alpha_1} y_{7t}^{\alpha_2} e^{\lambda_1 t} \quad (9.1)$$

$$\hat{y}_{1t} = e^{\beta_0} y_{9t}^{\beta_1} y_{7t}^{\beta_2} e^{\lambda_2 t} \quad (9.2)$$

$$\hat{y}_{1t} = e^{\delta_0} y_{12t}^{\delta_1} y_{16t}^{\delta_2} e^{\lambda_3 t} \quad (9.3)$$

$$y_{1t} = e^{\sigma_0} y_{12t}^{\sigma_1} y_{7t}^{\sigma_2} x_{6t}^{\sigma_3} x_{12t}^{\sigma_4} e^{\lambda_4 t} \quad (9.4)$$

$$x_{12t} = \frac{y_{8t} - y_{14t}}{y_{7t}} 100 \quad (9.5)$$

или

$$\hat{y}_{1t} = c_0 + c_1 y_{1t-1} + c_2 x_{2t} \quad (9.6)$$

$$\hat{y}_{17t} = d_0 + d_1 y_{7t-1} + d_2 y_{8t} - d_3 y_{14t} + d_4 y_{11t} \quad (10)$$

$$\hat{y}_{2t} = e_0 + e_1 y_{1t} \quad (11)$$

$$\hat{y}_{2t} = f_0 + f_1 y_{2t-1} + f_2 x_{2t} \quad (12)$$

$$\hat{y}_{3t} = g_0 + g_1 y_{12t} + g_2 y_{7t} \quad (13)$$

$$\hat{y}_{3t} = e^{\varphi_0} y_{12t}^{\varphi_1} y_{7t}^{\varphi_2} e^{\lambda_5 t} \quad (14)$$

$$\hat{y}_{3t} = e^{\pi_0} y_{9t}^{\pi_1} y_{7t}^{\pi_2} e^{\lambda_6 t} \quad (15)$$

$$\hat{y}_{3t} = e^{\rho_0} y_{12t}^{\rho_1} y_{16t}^{\rho_2} e^{\lambda_7 t} \quad (16)$$

$$\hat{y}_{3t} = e^{\zeta_0} y_{12t}^{\zeta_1} y_{7t}^{\zeta_2} x_{6t}^{\zeta_3} x_{11t}^{\zeta_4} e^{\lambda_8 t} \quad (17)$$

или

$$\hat{y}_{3t} = h_0 + h_1 y_{3t-1} + h_2 x_{2t} \quad (18)$$

$$\hat{y}_{4t} = k_0 + k_1 y_{4t-1} + k_2 x_{2t} \quad (19)$$

$$\hat{y}_{42t} = l_0 + l_1 y_{4t} \quad (20)$$

$$\hat{y}_{42t} = m_0 + m_1 y_{42t-1} + m_2 x_{2t} \quad (21)$$

$$\hat{y}_{5t} = n_0 + n_1 y_{42t} + n_2 y_{6t} \quad (22)$$

$$\hat{y}_{6t} = o_0 + o_1 y_{7t} \quad (23)$$

$$\hat{y}_{8t} = p_0 + p_1 y_{5t} + p_2 y_{5t-1} + p_3 y_{5t-2} \quad (24)$$

$$\hat{y}_{41t} = y_{4t} - y_{42t} \quad (25)$$

$$\hat{y}_{41t} = r_0 + r_1 y_{41t-1} + r_2 x_{2t} \quad (26)$$

$$\hat{y}_{12t} = s_0 + s_1 x_{1t} \quad (27)$$

$$\hat{x}_{1t} = \frac{a_0}{1 + a_1 e^{-a_2 t}} \quad (28)$$

$$\frac{\hat{y}_{411t}}{\hat{x}_{1t}} = u_0 + u_1 \frac{y_{41t}}{x_{1t}} \quad (29)$$

$$\frac{\hat{x}_{11t}}{\hat{y}_{13t}} = v_0 + v_1 \frac{y_{4t}}{x_{1t}} \quad (30)$$

$$\hat{y}_{411t} = w_0 + w_1 y_{411t-1} + w_2 y_{9t} + w_3 x_{3t} \quad (31)$$

$$\hat{y}_{15t} = q_0 + q_1 y_{15t-1} + q_2 y_{9t} + q_3 x_{3t} \quad (32)$$

$$\hat{y}_{16t} = \theta_0 + \theta_1 y_{16t-1} + \theta_2 y_{9t} + \theta_3 x_{3t} \quad (33)$$

$$\hat{y}_{4115t} = \xi_0 + \xi_1 x_{8t} + \xi_2 x_{9t} + \xi_3 x_{10t} \quad (34)$$

$$\hat{y}_{41212t} = \psi_0 + \psi_1 x_{4t} + \psi_2 x_{5t} \quad (35)$$

$$\hat{y}_{17t} = \rho_0 + \rho_1 y_{9t} + \rho_2 y_{9t-1} + \rho_3 x_{7t} \quad (36)$$

$$\hat{y}_{18t} = \lambda_0 + \lambda_1 y_{9t} + \lambda_2 y_{9t-1} + \lambda_3 x_{7t} \quad (37)$$

$$\hat{y}_{14t} = \mu_0 + \mu_1 y_{6t} \quad (38)$$

$$\hat{y}_{11t} = \gamma_0 + \gamma_1 y_{6t} \quad (39)$$

Эконометрическая макро модель социально-экономического развития республики (9)-(39) состоит из многих видов математических выражений, которые между собой взаимосвязаны. Покажем эту взаимосвязь при помощи следующего преобразования:

$$\begin{aligned}
\hat{y}_{1t} &= b_0 + b_1 y_{12t} + b_2 y_{7t} = \\
&= b_0 + b_1 (s_0 + s_1 x_{1t}) + b_2 (d_0 + d_1 y_{7t-1} + d_2 y_{8t} - d_3 y_{14t} + d_4 y_{11t}) = \\
&= b_0 + b_1 s_0 + b_1 s_1 x_{1t} + b_2 d_0 + b_2 d_1 y_{7t-1} + b_2 d_2 y_{8t} - b_2 d_3 y_{14t} + \\
&+ b_2 d_4 y_{11t} = b_0 + b_1 s_0 + b_1 s_1 x_{1t} + b_2 d_0 + b_2 d_1 y_{7t-1} + b_2 d_2 (p_0 + p_1 y_{5t} + \\
&+ p_2 y_{5t-1} + p_3 y_{5t-2}) - b_2 d_3 (\mu_0 + \mu_1 y_{6t}) + b_2 d_4 (\nu_0 + \nu_1 y_{6t}) = \\
&= b_0 + b_1 s_0 + b_1 s_1 x_{1t} + b_2 d_0 + b_2 d_1 y_{7t-1} + b_2 d_2 p_0 + b_2 d_2 p_1 y_{5t} + \\
&+ b_2 d_2 p_2 y_{5t-1} + b_2 d_2 p_3 y_{5t-2} - b_2 d_3 \mu_0 - b_2 d_3 \mu_1 y_{6t} + \\
&+ b_2 d_4 \nu_0 + b_2 d_4 \nu_1 y_{6t} = b_0 + b_1 s_0 + b_1 s_1 x_{1t} + b_2 d_0 + \\
&+ b_2 d_1 y_{7t-1} + b_2 d_2 p_0 + b_2 d_2 p_1 y_{5t} + b_2 d_2 p_2 y_{5t-1} + \\
&+ b_2 d_2 p_3 y_{5t-2} - b_2 d_3 \mu_0 - b_2 d_3 \mu_1 (O_0 + O_1 y_{7t}) + \\
&+ b_2 d_4 \nu_0 + b_2 d_4 \nu_1 (O_0 + O_1 y_{7t}) = \\
&= b_0 + b_1 s_0 + b_1 s_1 x_{1t} + b_2 d_0 + b_2 d_1 y_{7t-1} + b_2 d_2 p_0 + \\
&+ b_2 d_2 p_1 y_{5t} + b_2 d_2 p_2 y_{5t-1} + b_2 d_2 p_3 y_{5t-2} - \\
&- b_2 d_3 \mu_0 - b_2 d_3 \mu_1 O_0 - b_2 d_3 \mu_1 O_1 y_{7t} + b_2 d_4 \nu_0 + \\
&+ b_2 d_4 \nu_1 O_0 + b_2 d_4 \nu_1 O_1 y_{7t}. \tag{40}
\end{aligned}$$

Результат преобразования (4) показывает, что объем совокупного общественного продукта в конечном итоге зависит от изменения общей численности населения (x_{1t}), объема капитальных вложений (y_{5t}) и среднегодового объема основных производственных фондов (y_{7t}).

Для определения значений параметров системы макроэконометрических моделей была использована программа корреляционного и регрессионного анализа (KORR1 и KORR3).

При выборе оптимального варианта развития из класса эконометрических моделей (4I)-(5I)

$$\hat{y}_t = b_0 + \sum_1^m b_j x_j \tag{41}$$

$$\hat{y}_t = e^{\alpha} \prod_1^m x_j^{b_j} \tag{42}$$

$$\hat{y}_t = \alpha_0 + \alpha_1 t \tag{43}$$

$$\hat{y}_t = \beta_0 + \beta_1 t + \beta_2 t^2 \tag{44}$$

$$\hat{y}_t = \gamma_0 t^{\gamma_1} \quad (45)$$

$$\hat{y}_t = \mu_0 \mu_1^t \quad (46)$$

$$\hat{y}_t = \nu_0 - \nu_1 \nu_2^{t-1} \quad (47)$$

$$\hat{y}_t = \frac{\rho_0 t}{\rho_1 + t} \quad (48)$$

$$\hat{y}_t = \pi_0 \pi_1 \pi_2^{t-1} \quad (49)$$

$$\hat{y}_t = \frac{\lambda_0}{1 + \lambda_1 e^{-\lambda_2 t}} \quad (50)$$

$$\hat{y}_t = a_0 + \sum_{k=1}^m (a_k \cos kt + b_k \sin kt) \quad (51)$$

мы опирались на следующие критерии оптимальности:

1. Минимальность значения остаточного среднеквадратического отклонения (S_{y_t}), которое выражается формулой:

$$S_{y_t} = \sqrt{\frac{\sum_1^n (y_t - \hat{y}_t)^2}{n-p}}, \quad (52)$$

где p - число параметров эконометрической модели.

2. Максимальность эмпирического значения критериев Фишера (F):

$$F = \frac{\sum_1^n (\hat{y}_t - \bar{y}_t)^2}{\sum_1^n (y_t - \hat{y}_t)^2} \cdot \frac{n-p}{n-1}. \quad (53)$$

3. Отсутствие автокорреляции в остаточных членах ($Z_{y_t} = y_t - \hat{y}_t$) по эмпирическому значению коэффициента Дарбина-Уотсона (DW):

$$DW = \frac{\sum_1^n (Z_{y_t} - Z_{y_{t-1}})^2}{\sum_1^n Z_{y_t}^2}. \quad (54)$$

Если нам удалось выбрать из класса эконометрических моделей (41)-(51) оптимальный вид макроэконометрической модели, то на следующем этапе находим доверительные интервалы прогноза.

Для моделей (43), (45) и (46) доверительные интервалы прогноза определяются по следующей формуле:

$$\hat{y}_{n+L} = \bar{y}_{n+L} \pm t_{\alpha} S_{y_t} K_L = \bar{y}_{n+L} \pm t_{\alpha} \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (y_t - \hat{y}_t)^2}{n-p}} \sqrt{\frac{n+1}{n} + \frac{3(n+2L-1)^2}{n(n^2-1)}}.$$

где \bar{y}_{n+L} - прогнозируемое значение (точечная оценка) экономического показателя по моделям (43), (45) и (46);
 n - длина временного ряда ($t=1, 2, \dots, n$);
 L - длина периода прогноза ($l = n+1, n+2, \dots, n+L$);
 t_{α} - значение t -критериев Стьюдента при уровне значимости $\alpha = 0,05$;
 K_L - коэффициент, характеризующий удаленность прогноза (\hat{y}_t) от середины временного ряда до точки на оси времени, для которой определяется прогноз.

При помощи формулы (55) были определены минимальные и максимальные значения прогнозируемого экономического показателя:

$$\min \hat{y}_{n+L} = \bar{y}_{n+L} - t_{\alpha} S_{y_t} K_L, \quad (56)$$

$$\max \hat{y}_{n+L} = \bar{y}_{n+L} + t_{\alpha} S_{y_t} K_L,$$

а также относительные ошибки индивидуальных значений прогноза:

$$\frac{t_{\alpha} S_{y_t} K_L}{\bar{y}_{n+L}} 100. \quad (57)$$

Формулами (55)-(57) можно пользоваться при определении доверительных интервалов прогноза для степенной и показательной функций сглаживания (45) и (46), так как они после логарифмирования будут линейными:

$$\ln \hat{y}_t = \ln \gamma_0 + \gamma_1 \ln t \quad (58)$$

$$\ln \hat{y}_t = \ln \mu_0 + t \ln \mu_1. \quad (59)$$

Для модели (44) доверительные интервалы прогноза определяются по следующей формуле:

$$\hat{y}_{n+L} = \bar{y}_{n+L} \pm t_{\alpha} S_{y_t} K_L = \bar{y}_{n+L} \pm t_{\alpha} S_{y_t} \sqrt{1 + \frac{3(n+2L-1)^2}{n(n^2-1)} + \frac{\frac{n}{1} (t - \frac{n+1}{2})^4 - \frac{n(n^2-1)(n+2L-1)}{24} + \frac{n(n+2L-1)^4}{16}}{n \sum_{t=1}^n (t - \frac{n+1}{2})^4 - \frac{n(n^2-1)^2}{144}}}. \quad (60)$$

Если мы имеем дело с моделями (41) или (42), то определение доверительных интервалов прогноза усложняется, и следует прибегнуть к формуле ([2] с. 85):

$$\hat{y}_{n+L} = \hat{y}_{n+L} \pm t_{\alpha} S_{yt} \sqrt{X'_p (X'X)^{-1} X_p + J}. \quad (61)$$

Формулой (61) можно пользоваться и при определении доверительных интервалов прогноза, найденного по эконометрической модели в виде линейного сплайна, который выражается следующей формулой ([3] с. 123):

$$\begin{aligned} \hat{y}_t &= b_0 + b_1 t \\ \hat{y}_t &= b_0 + b_1 t + b_2(t-k) \\ \hat{y}_t &= b_0 + b_1 t + b_2(t-k) + b_3(t-l), \end{aligned} \quad (62)$$

где k и l называются узлами кусочно-линейного сплайна.

Обычно в качестве узлов кусочно-линейного сплайна выбираются такие точки, при которых значения временного ряда характерно изменяются. При разработке системы макроэконометрических моделей точками перелома выбраны $k = 6$ и $l = 10$. Значения параметров кусочно-линейного сплайна можно определить методом наименьших квадратов.

Пусть у нас имеются следующие данные временного ряда национального дохода (y_{3t}) за 1970-1985 гг.

Т а б л и ц а I

| y_{3t} | t | $t-6$ | $t-10$ |
|----------|-----|-------|--------|
| I | 2 | 3 | 4 |
| y_{31} | 1 | 0 | 0 |
| y_{32} | 2 | 0 | 0 |
| y_{33} | 3 | 0 | 0 |
| y_{34} | 4 | 0 | 0 |
| y_{35} | 5 | 0 | 0 |
| y_{36} | 6 | 0 | 0 |
| y_{37} | 7 | 1 | 0 |
| y_{38} | 8 | 2 | 0 |
| y_{39} | 9 | 3 | 0 |

| I | 2 | 3 | 4 |
|------|----|----|---|
| УЗІ0 | І0 | 4 | 0 |
| УЗІ1 | І1 | 5 | 1 |
| УЗІ2 | І2 | 6 | 2 |
| УЗІ3 | І3 | 7 | 3 |
| УЗІ4 | І4 | 8 | 4 |
| УЗІ5 | І5 | 9 | 5 |
| УЗІ6 | І6 | 10 | 6 |

Искомый кусочно-линейный сплайн имеет вид:

$$\hat{y}_{3t} = b_0 + b_1 t + b_2(t-6) + b_3(t-10). \quad (63)$$

Определим значение параметров кусочно-линейного сплайна произведенного национального дохода республики методом наименьших квадратов.

Для этого образуем сумму квадратов от разности $y_{3t} - \hat{y}_{3t}$.

$$S = \sum_1^n (y_{3t} - \hat{y}_{3t})^2 = \sum_1^n [y_{3t} - b_0 - b_1 t - b_2(t-6) - b_3(t-10)]^2 \rightarrow \min.$$

Для определения минимума суммы S , берем частные производные по параметрам b_0, b_1, b_2 и b_3 и приравниваем их к нулю.

$$\begin{cases} \frac{\partial S}{\partial b_0} = -2 \sum_1^n [y_{3t} - b_0 - b_1 t - b_2(t-6) - b_3(t-10)] = 0 \\ \frac{\partial S}{\partial b_1} = -2 \sum_1^n [y_{3t} - b_0 - b_1 t - b_2(t-6) - b_3(t-10)] t = 0 \\ \frac{\partial S}{\partial b_2} = -2 \sum_1^n [y_{3t} - b_0 - b_1 t - b_2(t-6) - b_3(t-10)] (t-6) = 0 \\ \frac{\partial S}{\partial b_3} = -2 \sum_1^n [y_{3t} - b_0 - b_1 t - b_2(t-6) - b_3(t-10)] (t-10) = 0. \end{cases} \quad (64)$$

После перестановки и определений систему нормальных уравнений представляем в следующем виде:

$$\begin{aligned} \sum_1^n y_{3t} &= n b_0 + b_1 \sum_1^n t + b_2 \sum_1^n (t-6) + b_3 \sum_1^n (t-10) \\ \sum_1^n y_{3t} \cdot t &= b_0 \sum_1^n t + b_1 \sum_1^n t^2 + b_2 \sum_1^n t(t-6) + b_3 \sum_1^n t(t-10) \end{aligned} \quad (65)$$

$$\sum_1^n y_{3t} (t-6) = b_0 \sum_1^n (t-6) + b_1 \sum_1^n t(t-6) + b_2 \sum_1^n (t-6)^2 + b_3 \sum_1^n (t-10)(t-6)$$

$$\sum_1^n y_{3t} (t-10) = b_0 \sum_1^n (t-10) + b_1 \sum_1^n t(t-10) + b_2 \sum_1^n (t-6)(t-10) + b_3 \sum_1^n (t-10)^2$$

Решив систему (65) относительно параметров b_0, b_1, b_2 и b_3 , получим значения параметров кусочно-линейного сплайна (63).

Самой трудной проблемой при использовании кусочно-линейных сплайнов является установление узловых точек k и l . Обычно в практике эти точки определяются по графику. Иногда хорошие результаты при применении кусочно-линейных сплайнов дает их совместное применение с моделью простой или множественной линейной регрессии вида:

$$\hat{y}_{3t} = g_0 + g_1 y_{12t} + g_2 y_{7t} + g_3 t + g_4 (t-6) \quad (66)$$

или

$$\hat{y}_{3t} = g'_0 + g'_1 y_{12t} + g'_2 t + g'_3 (t-6)$$

$$\hat{y}_{3t} = g''_0 + g''_1 y_{12t} + g''_2 t + g''_3 (t-6) + g''_4 (t-10).$$

Практические расчеты вычисления и применения кусочно-линейных сплайнов показывают, что перед применением их временный ряд y_{3t} следует сглаживать кусочно-линейными функциями и только после этого целесообразно применение кусочно-линейного сплайна.

Пользуясь данными таблицы I, вычислим кусочно-линейные тренды, где $t_1 = 1, 2, 3, \dots, 6$; $t_2 = 7, 8, 9, 10$ и $t_3 = 11, 12, 13, 14, 15, 16$. Предположим, что получили три кусочно-линейные функции

$$\begin{aligned} \hat{y}_{3t}^{(I)} &= \alpha_0 + \alpha_1 t_1 \\ \hat{y}_{3t}^{(II)} &= \beta_0 + \beta_1 t_2 \\ \hat{y}_{3t}^{(III)} &= \gamma_0 + \gamma_1 t_3 \end{aligned} \quad (67)$$

По трем кусочно-линейным функциям находим сглаженные значения объема **произведенного** национального дохода \hat{y}_{3t} и по этим результатам вычислений определим кусочно-линейный сплайн вида:

$$\hat{y}_{3t} = b'_0 + b'_1 t + b'_2 (t-6) + b'_3 (t-10). \quad (68)$$

Сглаживание значения произведенного национального дохода по (63) и (68) совпадают, т.е. $\hat{y}_{3t} = \hat{y}_{3t}$.

Преимущество применения кусочно-линейных функций при составлении кусочно-линейного сплайна состоит в том, что

остаточное среднеквадратическое отклонение ($S_{\hat{y}_t}$) меньше, чем при кусочно-линейном сплайне, исчисленном по первоначальным данным (y_{3t}).

Вышеизложенные эконометрические модели и методы используются не только при составлении системы макроэконометрической модели социально-экономического развития республики, но и при составлении отраслевых эконометрических моделей. Конечно, каждая отрасль имеет свои особенности, которые необходимо учитывать. Например, отраслевая макроэконометрическая модель развития сельскохозяйственного производства имеет совершенно другие эндогенные и экзогенные переменные.

Эндогенными переменными здесь были объем валовой продукции сельского хозяйства, валовая продукция земледелия и животноводства, валовой сбор зерна, объем производства мяса и молока, поголовье скота в условных единицах, объем расходуемых кормов.

Экзогенные переменные следующие: основные производственные фонды, суммарная мощность тракторов, среднегодовая численность занятых в сельском хозяйстве, среднегодовая численность механизаторов, объем поставки минеральных удобрений, общая посевная площадь и посевная площадь зерновых культур.

Влияние погодных условий было учтено при помощи погодного индекса, значение которого определено как отношение фактических значений валового сбора зерновых и зернобобовых культур к сглаженным значениям, вычисленным по линейному тренду (43).

Л и т е р а т у р а

1. Г о р б а ч е в М.С. Политический доклад Центрального Комитета КПСС XXVII съезду Коммунистической партии Советского Союза 25 февраля 1986 года. - М.: Политиздат, 1986. - 128 с.

2. Ч е т ы р к и н Е.М. Статистические методы прогнозирования. - М.: Статистика, 1977. - 200 с.

3. Р о з и н Б.Б., К о т ь к о в В.И., Я г о л ь н и ц е р М.А. Экономико-статистические модели с переменной структурой. - Новосибирск: Наука: 1984. - 242 с.

R. Malmsaar

Die statistischen Methoden der Verfassung der
makroökonomischen Modelle der sozialökono-
mischen Entwicklung der Unionsrepublik

Zusammenfassung

Im Artikel werden methodische und methodologische Probleme der Verfassung der makroökonomischen Modelle der sozialökonomischen Entwicklung der Unionsrepublik behandelt.

Es werden die gegenseitigen Beziehungen der endogenischen und exogenischen Variablen mit Hilfe der ökonomischen Modelle der einfachen und multiplen Regressionen, der Produktionsfunktion, der linearen Autoregressionen, teilweise der linearen Splines und derjenigen Kombinationen dargestellt.

Г.Э. Ламбинг

О ВОЗМОЖНОСТЯХ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ПРИ ВЫРАВНИВАНИИ УСЛОВИЙ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ И ПРИ ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

В одном из высказываний после Октябрьской революции В.И. Ленин подчеркнул "... что основным вопросом, который выдвинут всеми обстоятельствами в числе первостепенных вопросов политики ... как внутренней, так и внешней, является вопрос о повышении хозяйства вообще и о повышении сельского хозяйства в первую голову" I. На протяжении всего существования нашего государства этот вопрос всегда был и остается до сегодняшнего дня одним из главных вопросов развития нашей экономики.

В условиях, когда потребность в сельхозпродуктах из года в год увеличивается как в количественном, так и в качественном отношении, вследствие роста численности населения и необходимости повышения уровня жизни, и в условиях, когда имеет место ограниченность ресурсного потенциала и наилучших сельскохозяйственных участков земли, необходимы интенсивные методы хозяйствования в сельском хозяйстве с целью повышения эффективности использования ресурсного потенциала, которым мы располагаем.

Учитывая имеющийся ресурсный потенциал — основные и оборотные фонды, качество земли, местонахождение, обеспеченность рабочей силой и т.д. — можно констатировать, что разные регионы страны, разные местности в районах, а также разные хозяйства имеют разные условия хозяйствования, которые являются одной из причин различий уровней производственных затрат и рентабельности. Поскольку потребность в сельхозпродуктах увеличивается, а количество средних и наилучших участков земли ограничено, то общественно необ-

ходимые затраты труда образуются не по средним затратам, а если можно так сказать, по общественно необходимым замыкающим затратам. Это надо учитывать при анализе и экономической оценке финансово-хозяйственной деятельности любого района страны или хозяйства в районе, руководствуясь ленинской идеей о продналоге применительно к современным условиям.

Поэтому Постановлением ЦК КПСС и СМ СССР от 20 марта 1986 г. № 358 "О дальнейшем совершенствовании экономического механизма хозяйствования в агропромышленном комплексе страны" и признано необходимым, чтобы совхозы и другие государственные сельскохозяйственные предприятия и организации производили платежи в бюджет от прибыли, а колхозы уплачивали подоходный налог по стабильным по годам пятилетки нормативам, установленным с учетом экономической оценки земли, обеспеченности основными фондами и трудовыми ресурсами, т.е. с учетом имеющегося ресурсного потенциала, по нормативному методу. Также планируется и образование централизованных резервных фондов [2].

Такой подход выработан с целью выравнивания имеющихся условий хозяйствования, не зависящих от организаторского фактора (использование рабочей силы и имеющихся ресурсов), а также с целью перераспределения между хозяйствами имеющихся в некоторых местностях дифференциальных доходов от ресурсных потенциалов, которые превышают средний уровень условий хозяйствования в регионе.

Элементы ресурсного потенциала многообразно взаимосвязаны и отдельно взятые они характеризуются конкретными количественными и качественными параметрами. Поэтому ресурсный потенциал сельхозпредприятий (колхоза, совхоза) или региона (района, республики и т.д.) нельзя оценивать только по каким-то отдельным количественным элементам ресурсного потенциала (стоимость основных фондов, трудовых ресурсов и т.д.), так же как деятельность хозяйства нельзя измерять или оценивать только по каким-то отдельным экономическим показателям (рентабельность, фондоотдача, себестоимость и т.д.): это необходимо делать системно.

Экономическая эффективность общественного производства, на каком бы уровне она не рассматривалась, каков бы

ни был ее абсолютный результат (выход конечной продукции, национального дохода, чистой продукции и т.д.), может быть выявлена только через определение "полезного эффекта", то есть превышение абсолютного результата над совокупными вложениями общественного труда, живого и овеществленного. При этом выделяется единая общественная форма проявления полезного или "чистого" (за вычетом затрат) эффекта — прибавочный продукт, который и выступает в качестве общего критерия эффективности, исходной основой ее анализа, разработанной системы показателей [3].

В этом плане огромные возможности представляют статистические методы анализа финансово-хозяйственной деятельности — методы регрессионного корреляционного анализа, а также метод основных компонентов.

Использование статистических методов корреляционного и регрессионного анализа возможно при перераспределении дифференциальных доходов. Для этого надо измерить разные ресурсные потенциалы посредством конечных чистых результатов финансово-хозяйственной деятельности, что позволяет и оценить эффективность использования имеющегося ресурсного потенциала путем сравнения нормативного финансового результата (прибыль, чистый доход) с фактическим. Пользуясь статистическими методами регрессионного анализа и методами основных компонентов можно определить размер нормативной прибыли на базе ресурсного потенциала для каждой местности. При этом учитываются, при помощи вычислительной техники и статистического анализа, многие экономические связи, условия и показатели в деятельности хозяйств. Отражение связей и факторов в едином показателе — нормативной прибыли — позволит решить вопрос сравнимости и сделает возможным осуществлять оценку хозяйственной деятельности во всех местностях с учетом их естественных возможностей при производстве сельхозпродукции в условиях имеющегося ресурсного потенциала.

Сравнение нормативной прибыли с фактически полученной позволит измерить эффективность работы конкретного хозяйства в конкретной местности.

Сравнивая норматив среднетерриториальным уровнем, можно имеющийся экономический показатель использовать в механизме перераспределения дифференциальных доходов на нормативной основе в пределах определенной местности.

В Эстонской ССР для применения таких методов имеются огромные возможности, поскольку все отчетные данные колхозов и совхозов республики введены в банк данных вычислительной техники.

В материалах 27 съезда КПСС в политическом докладе Генерального секретаря ЦК КПСС тов. Горбачева М.С. четко выражены требования к финансовой системе — пользоваться в своей работе в основном экономическими рычагами, не вмешиваясь в мелочные вопросы хозяйственной деятельности [4]. Такими экономическими рычагами являются, во-первых, налоговая система, во-вторых, система цен и ценообразования, в-третьих, дотация.

Приведенная выше методика, использующая методы статистического анализа и современную вычислительную технику, обеспеченная данными об экономических показателях совхозов и колхозов Эстонской ССР, позволяет с помощью анализа финансовых результатов хозяйств управлять их деятельностью посредством названных экономических рычагов, не вмешиваясь в финансово-экономическую деятельность хозяйств по мелочам, т.е. управлять экономикой сельского хозяйства экономическими методами.

Первые шаги в этом направлении отражаются и в вышеуказанном постановлении "О дальнейшем совершенствовании экономического механизма хозяйствования в агропромышленном комплексе страны". Перераспределение дифференциальных доходов в сельском хозяйстве на основе ресурсного потенциала, с использованием статистических методов его определения, обеспечивающих методику перераспределения большей степени объективности, может в будущем составить объективные условия для совершенствования экономического механизма в сельском хозяйстве, внедрения принципов хозрасчета, коллективного подряда и материальной заинтересованности.

Оценку ресурсного потенциала можно провести поресурсно или комплексно (слитно). В научной литературе используется и тот и другой способ оценки. Многообразные варианты поресурсной и комплексной оценок ресурсного потенциала предлагают представители данных концепций, работающие и в Эстонской ССР.

Представителями концепции поресурсной оценки ресурсного потенциала являются некоторые научные работники во главе с Р. Отсасоном. Они предлагают "в целях необходимого выравнивания условий хозяйствования колхозов и совхозов, находящихся в различных природно-климатических условиях, создания предпосылок для лучшего использования земельных ресурсов и внедрения наиболее целесообразной структуры производства ввести в колхозах, совхозах и других государственных сельскохозяйственных предприятиях единый рентный подоходный налог, вместо действующего в настоящее время подоходного налога (в колхозах и отчислений от прибыли в бюджет (в совхозах и других государственных сельскохозяйственных предприятиях)... Определение величины рентного подоходного налога в зависимости от количества обрабатываемой сельскохозяйственной земли в гектарах, ее бонитета в баллах и с учетом оснащенности хозяйств основными производственными фондами по следующим условиям: взимание части налога с гектара обрабатываемой сельскохозяйственной земли по ставке 2,5 руб. за каждый балл бонитетной оценки, превышающий 35 баллов; взимание другой части налога в размере 2 % от балансовой стоимости основных производственных фондов сельскохозяйственного назначения (без мелиоративных), превышающих 1300 руб. на га обрабатываемой земли..." [5], т.е. оценка ресурсного потенциала производится поресурсно, исходя лишь из двух элементов потенциала без учета многих других имеющихся связей.

По нашему мнению, данное предложение по совершенствованию хозяйственного механизма и системы оценки ресурсного потенциала не пригодно для реализации цели выравнивания условий хозяйствования и регулирования хозяйственного механизма в сельском хозяйстве и повышения эффективности использования ресурсного потенциала региона.

Во-первых, приведенная поресурсная оценка отдельных элементов ресурсного потенциала слабо связана с объективными принципами учета платежей и перераспределения дифференциальных доходов. Она учитывает лишь два элемента из многообразного ресурсного потенциала. Ставки платежей научно не обоснованы, не дано объяснения, почему нужно брать за каждый балл бонитета превышающего 35 баллов оценки 2,5 руб., и

2 % от балансовой стоимости основных производственных фондов сельскохозяйственного назначения, превышающей 1300 руб. на 1 га обрабатываемой земли.

Во-вторых, данная оценка учитывает эти два фактора, образующие ресурсный потенциал, отдельно взятыми и не принимает во внимание многих других факторов (трудовые ресурсы, местоположение, оборотные средства, особенности производственного процесса, структура производства и т.д.), а также их взаимосвязей в хозяйственной деятельности по использованию ресурсного потенциала.

В-третьих, она не связывается с системой перераспределения дифференциальных доходов и в действительности не дает возможности изъятия и перераспределения этих доходов.

По тем же причинам она и не является единой, как это утверждает автор.

По существу, предлагаемая Р. Отсасоном методика не соответствует современным требованиям комплексного анализа и оценки. Современная методика должна учитывать, с помощью вычислительной техники, все возможные факторы, влияющие на хозяйственную деятельность. Поскольку обработка показателей финансовой и хозяйственной деятельности хозяйств (колхозы, совхозы, и другие государственные сельскохозяйственные предприятия) осуществляется с применением вычислительной техники, в нашей республике это возможно реализовать.

Ближе к современному уровню методика оценки ресурсного потенциала разработана некоторыми другими нашими авторами.

В своих работах эти авторы используют современные методы статистического (комплексного) анализа с применением современной вычислительной техники, ориентируя разработанную методику на конечный чистый результат сельскохозяйственного производства в денежном выражении (чистый доход, прибыль), и производят комплексную оценку ресурсного потенциала сельского хозяйства, оценку, которая учитывает максимально возможное количество элементов, влияющих на результаты хозяйственной деятельности, и взаимосвязи этих элементов друг с другом. Ориентация на конечный чистый фи-

нансовый результат позволяет использовать, таким образом, разработанную систему оценок и для сравнения ресурсных потенциалов разных регионов или хозяйств, измерять эффективность использования имеющегося ресурсного потенциала, дает возможность изымать и перераспределять дифференциальные доходы различных хозяйств и местностей и является относительно объективной, по сравнению с другими методами оценки ресурсного потенциала сельского хозяйства, поскольку она учитывает гораздо больше факторов, влияющих на хозяйственную деятельность сельскохозяйственных предприятий и связей в их хозяйственной деятельности.

В принципе одинаковые и близкие методики оценки ресурсного потенциала разработаны в Эстонской ССР тремя учеными: Р. Тийвел, В. Тейн и Й. Прагги. Все названные авторы пользуются корреляционным и регрессионным анализом при расчете ресурсного потенциала сельского хозяйства.

Развитие современного сельского хозяйства требует сегодня измерения и комплексного учета имеющихся ресурсов в регионе и в хозяйствах региона. Составление экономико-математических моделей и расчетов на основании статистических данных помогает это осуществить.

С этой целью, используя методы корреляционного и регрессионного анализа, чистый результат хозяйствования связывается с участвующими ресурсами в единую модель, в результате чего устанавливаются средние связи между результатами и ресурсами, что, в свою очередь, позволяет вычислить нормативную величину результатного показателя в зависимости от конкретных факторов и тем самым выразить влияние всех факторов одним показателем — комплексной оценкой хозяйственных условий.

Поскольку программы расчетов ресурсного потенциала взаимосвязаны с автоматизированной системой обработки данных годовых отчетов, то в принципе возможно при расчете использовать все данные годовых отчетов хозяйств республики.

Пользуясь такими методиками определения ресурсного потенциала сельского хозяйства можно достичь большей объективности в оценке ресурсов разных местностей и хозяйств и на качественно новой основе оценить деятельность хозяйств и определить дифференциальные рентные доходы, подлежащие изъятию и перераспределению.

По данной методике оценка ресурсного потенциала хозяйств определяется в виде чистого дохода (прибыли) на 1 га сельхозугодий. Сравнивая эти нормативные показатели с фактическими, находим коэффициенты, которые показывают степень использования имеющегося потенциала. Если фактическая прибыль на 1 га больше нормативной, то хозяйство использовало свой ресурсный потенциал хорошо. В противоположном случае — неудовлетворительно. Сравнивая нормативную прибыль на 1 га в конкретном хозяйстве с таким же показателем в целом по республике, мы находим обоснование для перераспределения дифференциальных доходов, направляя средства хозяйств, ресурсный потенциал, т.е. нормативная прибыль, которых выше средней, на покрытие затрат тех, у которых норматив прибыли на 1 га меньше среднерегionalного уровня.

В конкретной обстановке, сравнивая нормативы прибыли, можно разработать систему платежей в бюджет для сельскохозяйственных предприятий на нормативной основе.

Преимущество комплексной оценки ресурсного потенциала при определении платежей в бюджет показали результаты испытания приведенной методики на базе данных по колхозам и совхозам Эстонской ССР.

Нереальные результаты, полученные в ходе применения поресурсного метода оценки при расчетах платежей в бюджет, еще раз подтвердили правомерность применения системного подхода к оценке ресурсного потенциала и перераспределению дифференциальных доходов.

Таким образом, применение статистических методов оценки ресурсного потенциала позволяет на объективной основе выравнивать условия хозяйствования в сельском хозяйстве, что является предпосылкой совершенствования хозяйственного механизма в данной отрасли.

Л и т е р а т у р а

1. Л е н и н В.И. Полн. собр. соч.—Т. 44. — С. 256.
2. О дальнейшем совершенствовании экономического механизма хозяйствования в агропромышленном комплексе страны: Постановление ЦК КПСС и СМ СССР от 20 марта 1986 г. № 358.

3. Буздалов И.Н. Проблемы повышения экономической эффективности в АПК стран СЭВ // Изв. АН СССР. Серия экономическая. - 1985. - № 4.

4. Горбачев М.С. Политический доклад Центрального Комитета КПСС. 25 февраля 1986 г.

5. О проведении в системе Агропрома ЭССР экономическо-го эксперимента по комплексному совершенствованию хозяйственного механизма: Письмо Госплана ЭССР от 20.05.85 г. № 23-1777. - С. 8-9.

G. Lambing

The Possibilities of Using the Methods of Mathematical Statistics for Levelling Management Conditions and Appreciating the Efficiency of Using the Potential of Resources in Agriculture

Abstract

The existing indicators of economical efficiency cannot give an objective estimate to economical efficiency of the management in agriculture.

A complex indicator of economical efficiency - the standard profit - is investigated in this paper to use it in the levelling of the management conditions and in determining the efficiency of using the potential of resources in agriculture. The main directions of using this complex indicator are represented. The mathematical methods of statistics have been used.

О г л а в л е н и е

| | | |
|----|---|----|
| 1. | В. Венсел. Методологические основы построения пространства эффективности..... | 3 |
| | V. Vensel. Methodological Grounds on Constructing the Space of Efficiency. Abstract | 11 |
| 2. | М. Саарепера. Группировка аналитических матричных моделей и принципы конструирования векторов количественных величин..... | 12 |
| | M. Saarepera. The Principles of Arranging in Groups and Constructing the Vectors of Initial Data of Analytic Matrix Models. Abstract | 25 |
| 3. | Х. Луур. Использование обобщающих оценок хозяйственной деятельности в анализе работы экономических объектов разных уровней управления... | 26 |
| | H. Laur. Integral Estimations of Economic Activity in the Analysis of Work of the Economic Objects on Different Levels of Management. Abstract | 50 |
| 4. | А. Рот. Обновление продукции и динамика качественных результатов производства..... | 51 |
| | A. Root. The Innovation of Output and the Dynamics of the Qualitative Results of Production. Abstract | 59 |
| 5. | М. Орвет. Применение матриц функциональных связей в анализе результатов функционирования экономических систем..... | 60 |
| | M. Orvet. The Use of Functional Connections in the Result Analysis of Functioning of Economic Systems. Abstract | 71 |
| 6. | С. Евстигнеев. Совершенствование оперативного управления обувным производством на основе использования методов и моделей интенсификации | 72 |
| | S. Evstigneyev. The Improvement of the Effective Guidance of the Manufacture of Shoes on the Basis of the Use of Methods and Models of Intensification. Abstract..... | 83 |

| | | |
|-----|---|-----|
| 7. | О. Крастиныш. Некоторые проблемы интерпретации показателей отдачи (эффективности) факторов производства..... | 84 |
| | O. Krastinsch. Einige Interpretationsprobleme der Produktionsfaktoreffektivität. Zusammenfassung | 96 |
| 8. | И. Елисеева. Обоснование и применение канонической корреляции в анализе таблиц сопряженности | 98 |
| | I. Eliseieva. Basis and Use of the Canonical Correlation in the Analysis of the Contingency Tables. Abstract | 109 |
| 9. | П. Звидринш, Ю. Бергман. Исследование интенсивности смертности населения (на примере Латвийской ССР)..... | 110 |
| | P. Zvidrinsch, J. Bregman. Investigation of Morality Intensity (the Example on the Latvian SSR). Abstract..... | 123 |
| 10. | Р. Рандла. Влияние размеров партии изделий на эффективность производства..... | 124 |
| | R. Randla. The Effect on the Quantity of the Bath of Products on the Efficiency of Production. Abstract..... | 136 |
| II. | Я. Альвер. Об использовании показателей математической статистики для измерения ритмичности производства..... | 137 |
| | J. Alver. Using the Indices of Mathematical Statistics for Measuring Production Rhythmicity. Abstract..... | 147 |
| 12. | Л. Верницкая. Некоторые вопросы анализа эффективности работы сельской телефонной связи республики с использованием средств и методов АСПР..... | 148 |
| | L. Vernitskaya. Some Problems Connected with Analysis of Efficacy of Republic Rural Telephone Communication Using the Means and Methods of the Computer Based Plan Calculation System. Abstract | 154 |
| 13. | Р. Лийас. Показатель выполнения плана по объему строительных работ, проблемы его определения в условиях нестабильности плана..... | 155 |

| | | |
|-----|--|-----|
| | R. Liias. About the Index of Volume Plan Fulfilling in Building Organisations, the Problems of Calculating it in the Plan Decisions Unstability. Abstract | 160 |
| I4. | P. Мальмсаар. Статистические методы составления макроэконометрической модели социально-экономического развития союзной республики..... | 161 |
| | R. Malmsaar. Statistische Methoden zur Zusammenstellung makroökonomischer Modelle der sozialökonomischen Entwicklung einer Unionsrepublik. Zusammenfassung | 174 |
| I5. | Г. Ламбинг. О возможностях применения методов статистического анализа при выравнивании условий хозяйствования и при оценке эффективности использования ресурсного потенциала в сельском хозяйстве | 175 |
| | G. Lambing. The Possibilities of Using the Methods of Mathematical Statistics for Levelling Management Conditions and Appreciating the Efficiency of Using the Potential of Resources in Agriculture. Abstract | 183 |





№ 644

TALLINNA POLÜTEHNILISE INSTITUUDI TOIMETISED

ТРУДЫ ТАЛЛИНСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ СТАТИСТИКИ

Межвузовский сборник научных работ по статистике XI

УДК 338.003

Методологические основы построения пространства эффективности. Венсел В. – Труды Таллинского политехнического института, 1987, № 644, с. 3–11.

В статье предпринимается первая попытка изложить методологические принципы построения многомерного пространства эффективности. Концепция построения пространства эффективности развивает теорию поля эффективности, позволяющую углублять исследование и анализ экономической эффективности общественного производства. Более детально рассматривается трехмерная модель пространства эффективности использования рабочей силы на основе условного числового примера, представляется геометрическая интерпретация построения пространства эффективности.

Таблиц – 3, рисунков – 1, библиографических наименований – 6.

УДК 658.012.12

Группировка аналитических матричных моделей и принципы конструирования векторов количественных величин. Саарепера М. – Труды Таллинского политехнического института, 1987, № 644, с. 12–25.

В статье предлагаются основные признаки группировки матричных моделей, применяемые в экономическом анализе. Проводится сравнение конструкции, принципов построения векторов исходной информации, аналитических возможностей и областей применения матричных моделей Мересте (ММ) и концентрических аналитических матриц первого типа (КАМ-I). Изла-



гаются основные постоянные взаимосвязи между элементами матричного поля. Рассматриваются случаи возможности преобразования ММ в КАМ-I.

Рисунков - 6, библиографических наименований - 3.

УДК 658.012.12

Использование обобщающих оценок хозяйственной деятельности в анализе работы экономических объектов разных уровней управления. Луур Х. - Труды Таллинского политехнического института, 1987, № 644, с. 26-50.

В статье представлены пять видов блочных и обобщающих оценок хозяйственной деятельности и ранжирования объектов управления по этим оценкам. Предложен подход для расчета обобщающих оценок эффективности хозяйственной деятельности второго уровня на основе матричной концепции поля эффективности.

Таблиц - 6.

УДК 338.003

Обновление продукции и динамика качественных результатов производства. Роот А. - Труды Таллинского политехнического института, 1987, № 644, с. 51-59.

В статье излагается новый подход к определению влияния структурных сдвигов продукции на динамику качественных показателей. Если с помощью традиционного метода анализа структурных сдвигов охватывают лишь сравнимые виды продукции, то предлагаемый метод позволяет расширить сферу анализа. К структурным сдвигам дополнительно можно отнести обновление продукции - снятие с производства старых видов продукции и внедрение новых. Метод обладает высокой универсальностью, его можно применять для анализа всех показателей, которые определяются в расчете на единицу продукции.

Рисунков - 1, библиографических наименований - 4.

УДК 658.511.012.122

Применение матриц функциональных связей в анализе результатов функционирования экономических систем.

Орвет М. - Труды Таллинского политехнического института, 1987, № 644, с. 60-71.

В статье изложены результаты практических расчетов по построению матричной модели и ее использованию при комплексном анализе результатов хозяйствования с учетом закономерностей развития объединений и предприятий Министерства легкой промышленности Эстонской ССР. Изложена конкретная методика анализа производственно-хозяйственной деятельности экономических систем на основе матриц функциональных связей.

Таблиц - 3, рисунков - 4, библиографических наименований - 1.

УДК 685.31:658.012

Совершенствование оперативного управления обувным производством на основе использования методов и моделей интенсификации.

Евстигнеев С. - Труды Таллинского политехнического института, 1987, № 644, с. 72-83.

В статье рассмотрена матричная модель анализа и оценки производственно-хозяйственной деятельности обувного предприятия и его подразделений. При этом обосновано направление совершенствования внутрипроизводственной структуры и определена система сквозных хозяйственных показателей.

Практическая реализация этих мер существенно улучшает оперативное управление производством и повышает эффективность работы предприятия.

Рисунков - 3, библиографических наименований - 6.

Некоторые проблемы интерпретации показателей отдачи (эффективности) факторов производства. Крастиньш О. - Труды Таллинского политехнического института, 1987, № 644, с. 84-96.

В статье рассматриваются особенности экономической интерпретации различных формально одноименных, но по существу различных показателей отдачи факторов: определенных по полной массе затрат и продукции и по приращениям, с использованием традиционных и экономико-математических методов при различном "фоне" (степени условности) абсолютной и относительной отдачи. Показывается, что при сопоставлении разных показателей могут появиться даже "статистические парадоксы". Они устраняются путем дифференцированной интерпретации различных показателей отдачи факторов. Числовые примеры взяты из молочного животноводства.

Таблиц - 3, библиографических наименований - 4.

Обоснование и применение канонической корреляции в анализе таблиц сопряженности. Елисеева И. - Труды Таллинского политехнического института, 1987, № 644 с. 98-109.

Дано математическое обоснование канонической корреляции категоризованных переменных. Показана связь канонического анализа с аддитивным разложением теста χ^2 . Основное внимание уделено интерпретации результатов канонического анализа. Выявлены два основных направления использования канонической корреляции в анализе таблиц сопряженности: анализ структуры клеточных частот (выделение главной тенденции и статистически значимых побочных эффектов), разработка шкал взаимосвязанных переменных. Рассмотрены границы и условия применения канонического анализа категоризованных переменных, приведены примеры анализа конкретных данных.

Таблиц - 7, библиографических наименований - 5.

Исследование интенсивности смертности населения
(на примере Латвийской ССР). Звидриньш П., Брегман Ю. -
Труды Таллинского политехнического института, 1987,
№ 644, с. 110-123.

В статье исследована динамика интенсивности смертности населения Латвийской ССР по таблицам дожития за период с конца пятидесятых до конца семидесятых годов. Переход от табличных вероятностей смерти к интенсивности смертности проводился по формуле, предложенной В.Ф. Шукайло. Дан также анализ точности этой формулы. Исследована динамика показателя относительного превышения интенсивности смертности мужчин над интенсивностью смертности женщин. В работе на основе закона Гомперца-Мейкхема рассчитаны параметры линейной аппроксимации логарифма интенсивности смертности, с помощью которых получены аналитические оценки различных характеристик смертности населения. Эти результаты использованы для проверки адекватности закона Гомперца-Мейкхема возрастной эволюции смертности.

Таблиц - 5, рисунков - 3, библиографических наименований - 10.

УДК 658.012

Влияние размеров партий изделий на эффективность
производства. Рандла Р. - Труды Таллинского
политехнического института, 1987, № 644, с. 124-136.

В статье представляется модель оптимизации размеров партий изделий по приведенным затратам. С помощью этой модели рассматривается влияние изменения размеров партий на приведенные затраты, на текущие затраты производства, использование основных фондов и оборотных средств. Отклонение размеров партий изделий от оптимального приводит к снижению эффективности производства.

Рисунков - 3.

Об использовании показателей математической статистики для измерения ритмичности производства.

Альвер Я. - Труды Таллинского политехнического института, 1987, № 644, с. 137-147.

В статье рассматриваются возможности применения показателей математической статистики для измерения ритмичности производства на промышленном предприятии. Делается вывод о нецелесообразности применения для характеристики ритмичности производства показателей, основанных на применении коэффициентов вариации, условных моментов, а также коэффициента корреляции. В качестве альтернативы предлагается использовать ряд оригинальных показателей, основанных на измерении нарастающего выпуска продукции.

Таблиц - 2, библиографических наименований - 5.

УДК 330.115:621.395

Некоторые вопросы анализа эффективности работы сельской телефонной связи республики с использованием средств и методов АСПР. Верницкая Л. - Труды Таллинского политехнического института, 1987, № 644, с. 148-154.

В статье анализируется фактическое состояние сельской телефонной связи республики, обобщается опыт по применению средств и методов автоматизированной системы плановых расчетов, разрабатываемой в Госплане республики, с целью повышения эффективности работы сельской телефонной связи и качества планирования ее развития.

Библиографических наименований - 5.

УДК 69.003:658.012.2

Показатель выполнения плана по объему строительно-монтажных работ, проблемы его определения при нестабильности плана. Лийас Р. - Труды Таллинского политехнического института, 1987, № 644, с. 155-160.

В статье рассматриваются вопросы определения показателя выполнения плана по объему работ строительно-монтажных организаций в условиях многократного переутверждения плана

в течение его выполнения. Критически оценивается действующий метод, предложен уточненный метод. Проведены сравнительные экспериментальные расчеты.

Таблиц - I.

УДК 519.237.5 + 311.13

Статистические методы составления макроэконометрической модели социально-экономического развития союзной республики. Мальмсаар Р. - Труды Таллинского политехнического института, 1987, № 644, с. 161-174.

В статье освещены методические и методологические проблемы составления макроэконометрической модели социально-экономического развития союзной республики.

Представлены основные взаимосвязи между эндогенными и экзогенными переменными в виде линейных эконометрических моделей простой и множественной регрессии, производственной функции, линейной модели авторегрессии, кусочно-линейного сплайна и их комбинаций. Прогнозные модели сочетаются с формулами расчета доверительных интервалов, ставится требование представления прогноза любого экономического показателя в виде доверительного интервала.

Таблиц - I, библиографических наименований - 3.

УДК 338.92

О возможностях применения методов статистического анализа при выравнивании условий хозяйствования и при оценке эффективности использования ресурсного потенциала в сельском хозяйстве. Ламбинг Г. - Труды Таллинского политехнического института, 1987, № 644, с. 175-183.

В статье рассматриваются проблемы показателей экономической эффективности в современном экономическом механизме АПК, предлагается вывести на основе методов математического анализа комплексный показатель экономической эффективности - нормативную прибыль - и показывается возможные направления использования данного показателя.

Библиографических наименований - 5.

в течение его выполнения. Критерием оценки является достигнутое
метод, предельно уточненный метод. Проведены исследования

на экспериментальных расчетах
используя метод наименьших квадратов

Таблица 1
Анализ результатов исследования для различных
Анализ результатов исследования для различных

используя метод наименьших квадратов
используя метод наименьших квадратов

используя метод наименьших квадратов
используя метод наименьших квадратов

используя метод наименьших квадратов
используя метод наименьших квадратов

используя метод наименьших квадратов
используя метод наименьших квадратов

используя метод наименьших квадратов
используя метод наименьших квадратов

используя метод наименьших квадратов
используя метод наименьших квадратов

используя метод наименьших квадратов
используя метод наименьших квадратов

используя метод наименьших квадратов
используя метод наименьших квадратов

используя метод наименьших квадратов
используя метод наименьших квадратов

используя метод наименьших квадратов
используя метод наименьших квадратов

используя метод наименьших квадратов
используя метод наименьших квадратов

используя метод наименьших квадратов
используя метод наименьших квадратов

используя метод наименьших квадратов
используя метод наименьших квадратов

используя метод наименьших квадратов
используя метод наименьших квадратов

используя метод наименьших квадратов
используя метод наименьших квадратов

используя метод наименьших квадратов
используя метод наименьших квадратов

EESTI AKADEEMILINE RAAMATUKOGU



1 0200 00082387 6

Цена 1 руб. 90 коп.