ISSN 0136-3549
0203-9699

TALLINNA
POLÜTEHNILISE INSTITUUDI
TOIMETISED

588

ТРУДЫ ТАЛЛИНСКОГО
ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО
ИНСТИТУТА

TPI
'84

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ

Ep. 6.7

588

TPI '84

TALLINNA POLÜTEHNILISE INSTITUUDI TOIMETISED

ТРУДЫ ТАЛЛИНСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

УДК 658
338

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ

Межвузовский сборник
научных работ по статистике У11

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

Таллин 1984

Teaduslik Raamatukogu
ENSV TA
TALLINN
АН ЭССР
Научная библиотека

ТАЛЛИНСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Труды ТПИ № 588

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ
Межвузовский сборник научных трудов по статистике У11.
На русском языке.

Редактор А. Кудрявцева.
Техн. редактор А. Андриевская.
Сборник утвержден коллегией Трудов ТПИ 15.02.84.
Подписано к печати 19.12.84.
МВ-08186
Формат 60x90/16
Печ. л. 12,75+0,5 прилож. Уч.-изд. л. 10,6.
Тираж 400. Зак. № 612.
Цена 1 руб. 60 коп.
Таллинский политехнический институт,
200026, Таллин, Эхитаяте тее, 5.
Ротапринт ТПИ, 200006, Таллин, ул. Коскла, 2/9.

© Таллинский политехнический институт, 1984

№ 588

TALLINNA POLÜTEHNILISE INSTITUUDI TOIMETISED

ТРУДЫ ТАЛЛИНСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

УДК 338.003

У.И. Мереете

НАРОДНОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОПОРЦИИ

В теории и практике планирования на всех уровнях народного хозяйства большое значение придается различным пропорциям между главными результатами хозяйствования. Среди них заслуживают внимания прежде всего пропорции между количественными макроэкономическими результатами, такими, как национальный доход, валовой общественный продукт, конечная продукция, стоимость основных и оборотных производственных фондов, численность работающих и т.д., и производными от них качественными показателями-соотношениями, такими, как национальный доход на душу населения, валовой общественный продукт на одного работающего, фондоотдача и т.д. На микроэкономическом уровне такой же интерес представляют пропорции, которые отражаются в себестоимости единицы продукции, в производственных расходах на рубль товарной продукции, в рентабельности продукции и рентабельности производственных фондов, в выработке, в средней зарплате и т.д.

Все перечисленные пропорции по своему характеру статические: они свойственны экономике в каждый данный период. Процесс же изменения экономического положения выражается в пропорциях между показателями динамики важнейших количественных и качественных результатов хозяйственной деятельности. Динамические пропорции – соотношения между темпами роста или же индексами различных хозяйственных явлений, в то время как статические пропорции – соотношения между самими этими явлениями (показателями).

О желательных, нормальных или правильных соотношениях между темпами изменения некоторых показателей существует в настоящее время в литературе полная ясность. Из политической экономии социализма и теории планирования на-

родного хозяйства, например, хорошо известно, что важнейшим условием повышения эффективности производства является более быстрый рост производительности труда по сравнению с ростом средней заработной платы [1, с. 215],[2, с. 57]. Этот принцип, в свое время основательно обсужденный в теоретической литературе, уже долгие годы служит одним из основных принципов как планирования, так и управления, анализа и оценки хозяйственной деятельности предприятий многих отраслей народного хозяйства.

На основе принципа опережающего роста производительности труда в планах развития народного хозяйства уже много лет устанавливаются более высокие темпы роста производительности труда по сравнению с темпами роста средней заработной платы. С целью контроля со стороны Госбанка СССР за правильностью расходования производственными предприятиями фонда заработной платы разработаны специальные методы и установлен норматив допустимого перерасхода фонда заработной платы на каждый процент перевыполнения плана по выпуску продукции (для большинства отраслей промышленности в размере 0,6 %). В целях усовершенствования хозяйственного механизма с 1980 года введен новый показатель контроля за соотношением между фондом заработной платы и объемом продукции, так называемая заработная плата на рубль товарной или нормативно-чистой продукции. Разработаны специальные методы анализа использования заработной платы, при помощи которых определяется степень соблюдения принципа опережающего роста производительности труда, изучаются факторы, влияющие на отклонение от этого принципа и т.д.

Из практики известно немало фактов, когда на отдельных предприятиях и в объединениях, а иногда и в некоторых отраслях народного хозяйства по различным причинам не удалось обеспечить соблюдения правильной пропорции между темпами роста производительности труда и средней заработной платы. Тем не менее знание соотношения между темпами их изменений, обеспечивающего развитие народного хозяйства без диспропорций, имеет большое, а в некоторых случаях даже решающее значение. Не зная правильной пропорции между темпами роста названных показателей, руководители предприятий оказались бы без ориентира и весьма вероятно, что и ре-

зультаты деятельности соответствующих предприятий были бы в какой то мере еще хуже по сравнению с фактическими. Последнее обстоятельство наглядно подчеркивает важность знания правильных (т.е. желаемых или нормальных) пропорций между показателями динамики различных качественных результатов хозяйственной деятельности не только на предприятиях, имеющих возможность соблюдать эти пропорции, но и там, где эта возможность исключена.

В то же время относительно далеко не всех важнейших качественных показателей одинаково ясно, в каких пропорциях они должны изменяться. Необходимо ли для обеспечения бездиспропорционального развития экономики установить более высокие или более низкие темпы роста выработки на одного работающего по сравнению с темпами роста фондоотдачи? (Вопрос I). Можно ли определить, в каких пропорциях в общем случае желательно, чтобы изменялись темпы роста национального дохода на рубль производственных фондов и фондоотдачи (вопрос 2), темпы роста национального дохода на душу населения и отношение между валовым общественным продуктом и фондом рабочего времени (вопрос 3) и т.д.

На многие аспекты вышеперечисленных вопросов, как и других вопросов приблизительно такой же логической постановки, обращалось немало внимания в литературе последних лет. Обычно пытаются найти их решение или на основе чисто вербального рассуждения, или же по эмпирическим данным. Нам представляется, что вопрос о нормальных или желательных пропорциях между темпами роста любых двух качественных обобщающих показателей должен ставиться в несколько иной плоскости. Вопрос о пропорциях между темпами, обеспечивающими в общем случае бездиспропорциональное развитие экономики, целесообразно решить прежде всего на более высоком уровне научной абстракции. При таком подходе необходимо разработать общий алгоритм решения вопроса, позволяющий в общем случае определить, каково нормальное (идеальное) соотношение между темпами изменения каждой данной пары качественных показателей, чтобы путем сопоставления с ним фактического или планируемого соотношения дать оценку происшедшему или планируемому изменению.

В данной статье мы не будем заниматься анализом всех частных проблем, связанных с соотношениями между темпами различных показателей с точки зрения политической экономии социализма, теории планирования или оптимизации развития экономики. Мы намерены исследовать здесь только один частный вопрос о возможности сформулирования общего предписания или алгоритма для решения поставленного вопроса относительно любой последовательности взаимосвязанных качественных показателей.

Для решения поставленной задачи необходимо прежде всего смоделировать всевозможные парные отношения между количественными результатами хозяйствования, а затем преобразовать разработанную модель в форму, позволяющую выписать неравенства индексов всех качественных показателей, охваченных данной моделью.

I. Полносистемное моделирование отношений между количественными результатами хозяйственной деятельности

В качестве макроэкономического примера рассмотрим задачу определения желаемых соотношений между темпами роста следующих качественных показателей: 1) национального дохода на душу населения; 2) валового общественного продукта на одного работающего; 3) фондоотдачи; 4) средней энерговооруженности одного работающего.

Желаемыми соотношениями между темпами роста отдельных показателей будем считать такие, при существовании которых обеспечивается повышение эффективности общественного производства без диспропорций, т.е. чтобы все без исключения явления-компоненты, влияющие на повышение уровня эффективности производства, оказывали бы на него только положительное влияние и ни одно из них не оказывало бы отрицательного воздействия. Возможно ли или необходимо ли такое абсолютно бездиспропорциональное развитие народного хозяйства в течение более длительного периода – такой вопрос на данном этапе рассмотрения не ставится. Об этом будет сказано несколько слов в заключительной части данной статьи.

Перечисленные качественные показатели представляют собой (в порядке вышеприведенного перечня) отношения следующих количественных результатов хозяйствования:

P – национальный доход;
N – средняя численность населения;
Q – валовой общественный продукт;
A – средняя численность работающих;
F – основные и оборотные производственные фонды;
E – использованная в народном хозяйстве энергия.

Перечисленные количественные характеристики-явления выступают в народном хозяйстве в виде диалектико-взаимосвязанного единого комплекса, в процессе функционирования которого в экономической действительности все они могут рассматриваться либо в качестве влияющих на все другие явления факторов (α_i), либо в качестве результатов (γ_j), зависящих от влияния факторов. Поскольку каждый из показателей-факторов (α_i) влияет на все другие, т.е. на все явления-результаты (γ_j), между ними образуется множество отношений-качественных показателей (β_{ij}), каждое из которых имеет вид

$$\beta_{ij} = \frac{\gamma_j}{\alpha_i}. \qquad (I)$$

Все качественные показатели вместе взятые лучше всего рассматривать в виде матрицы

$$\{\beta_{ij}\} = \begin{Vmatrix} \beta_{11} & \beta_{12} \cdots \beta_{1n} \\ \beta_{21} & \beta_{22} \cdots \beta_{2n} \\ \cdots\cdots\cdots \\ \beta_{m1} & \beta_{m2} \cdots \beta_{mn} \end{Vmatrix}, \qquad (2)$$

где $i = I, 2, \ldots, n$; $j = I, 2, \ldots, m$ и $m = n$.

Экономическое содержание каждого отдельного элемента матрицы (2) определено вектором исходных количественных величин

$$\gamma_1, \gamma_2, \ldots, \gamma_n = \vec{\gamma_j}. \qquad (3)$$

Если в качестве элементов вектора (3) выступают исходные количественные показатели из только что приведенного примера, то

$\gamma_1 = P;\ \gamma_2 = N;\ \gamma_3 = Q;\ \gamma_4 = A;\ \gamma_5 = F;\ \gamma_6 = E$

и матрица (2) принимает по данным нашего содержательного примера вид таблицы I.

В таблице I качественные показатели, о желаемых соотношениях между темпами роста которых была поставлена проблема, обозначены жирными точками. Их только четыре, в то время как общее число всех отношений между исходными количественными показателями n^2-n, т.е. в данном случае $6^2-6=30$.

В клетках таблицы I приведены все 30 отношений с названиями, указывающими на их экономическое содержание. Названия отдельных качественных показателей, пока еще не имеющих широкого распространения в экономической литературе и тем самым еще не получивших общепризнанных кратких названий, сформулированы нами через понятие "закрепленность". Закрепленность одного явления за другим означает, сколько надо закрепить, сколько было закреплено или скольно закрепляется ресурсов для формирования определенного эффекта - определенной суммы дохода, определенного объема продукции и т.д. [3].

2. Переустройство полносистемной модели отношений

Элементы, расположенные симметрично по отношению к диагонали матрицы (2), являются взаимно обратными величинами, т.е.

$$\beta_{kp} = \frac{1}{\beta_{pk}}, \qquad (4)$$

где p и k любые конкретные значения i и j.

Таким же образом связаны между собой и соответствующие индексы в матрице индексов переменного состава

$$\{I_{\beta ij}\} = \begin{Vmatrix} I_{\beta_{11}} & I_{\beta_{12}} & \cdots & I_{\beta_{1n}} \\ I_{\beta_{21}} & I_{\beta_{22}} & \cdots & I_{\beta_{2n}} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ I_{\beta_{m1}} & I_{\beta_{m2}} & \cdots & I_{\beta_{mn}} \end{Vmatrix}, \qquad (5)$$

где

$$I_{\beta kp} = \frac{1}{I_{\beta pk}} \qquad (6)$$

Если предположить, что эффективность общественного производства в экономической действительности изменяется под влиянием данного качественного показателя, представляющего собой отношение количественных показателей γ_k и γ_p, то соответствующие индексы

$$I_{\beta kp} \text{ и } I_{\beta pk}$$

приобретают числовые значения, отклоняющиеся от единицы. Если

$$I_{\beta kp} > 1{,}0, \text{ то } I_{\beta pk} < 1{,}0$$

и наоборот.

Обозначим индексы, приобретающие при повышении эффективности общественного производства по общетеоретическим соображениям числовое значение выше единицы, I'_β, а остальные – I''_β. Индексы элементов диагонали оставим без особых обозначений, поскольку все они равны единице и по своему содержанию интереса не представляют. В таблице I клетки, содержащие показатели, индексы которых принадлежат к первой группе, обрамлены черной линией.

Оказывается, что обрамленные клетки расположены в матрице (5) или по полю таблицы I без определенного порядка. Перестроим матрицу с целью собрать под диагональ все элементы, индексы которых I'_β. Это возможно путем перемещения некоторых строк и столбцов матрицы, в результате чего получим ранжированную матрицу

$$\{I_{\beta ij}\}^* = \begin{Vmatrix} 1{,}00 & I''_{\beta 12} & \cdots & I''_{\beta 1n} \\ I'_{\beta 21} & 1{,}00 & \cdots & I''_{\beta 2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ I'_{\beta m1} & I'_{\beta m2} & \cdots & 1{,}00 \end{Vmatrix}, \qquad (7)$$

где * – знак ранжированной матрицы.

Индексы-элементы матрицы (7) ранжированы, т.е. расположены в порядке их величины в том смысле, что каждый элемент, находящийся под диагональю, по своему числовому значению в случае бездиспропорциональности должен превышать симметричный ему индекс-элемент матрицы над диагональю.

Переустройство предварительной матрицы в ранжированную – важнейший этап при решении познавательной задачи, предпо-

Таблица I

Матрица отношений между главными количественными показателями хозяйствования на макроуровне

α_i \ γ_j		Национальный доход P	Численность населения N	Валовый общественный продукт Q	Численность работающих A	Производственные фонды F	Использованная энергия E
		(I)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Национальный доход P	(I)	I,00	Закрепленность численности населения за единицей национального дохода $\frac{N}{P} = \beta_{12}$	Закрепленность валового общественного продукта за единицей национального дохода $\frac{Q}{P} = \beta_{13}$	Закрепленность численности за единицей национального дохода $\frac{A}{P} = \beta_{14}$	Закрепленность производственных фондов за единицей национального дохода $\frac{F}{P} = \beta_{15}$	Энергоемкость национального дохода $\frac{E}{P} = \beta_{16}$
Численность населения N	(2)	Национальный доход на душу населения ● $\frac{P}{N} = \beta_{21}$	I,00	Валовой общественный продукт на душу населения $\frac{Q}{N} = \beta_{23}$	Доля работающих в общей численности населения $\frac{A}{N} = \beta_{24}$	Производственные фонды на душу населения $\frac{F}{N} = \beta_{25}$	Использованная энергия на душу населения $\frac{E}{N} = \beta_{26}$
Валовой общественный продукт Q	(3)	Доля национального дохода в валовом общественном продукте $\frac{P}{Q} = \beta_{31}$	Закрепленность численности населения за единицей валового общественного продукта $\frac{N}{Q} = \beta_{32}$	I,00	Закрепленность численности работающих за единицей валового общественного продукта $\frac{A}{Q} = \beta_{34}$	Фондоемкость валового общественного продукта $\frac{F}{Q} = \beta_{35}$	Энергоемкость валового общественного продукта $\frac{E}{Q} = \beta_{36}$
Численность работающих A	(4)	Национальный доход на одного работающего $\frac{P}{A} = \beta_{41}$	Закрепленность численности населения за одним работающим $\frac{N}{A} = \beta_{42}$	Валовый общественный продукт на одного работающего (выработка) ● $\frac{Q}{A} = \beta_{43}$	I,00	Фондовооруженность одного работающего $\frac{F}{A} = \beta_{45}$	Энерговооруженность одного работающего ● $\frac{E}{A} = \beta_{46}$
Производственные фонды F	(5)	Национальный доход на рубль производственных фондов $\frac{P}{F} = \beta_{51}$	Закрепленность численности населения за единицей производственных фондов $\frac{N}{F} = \beta_{52}$	Фондоотдача ● $\frac{Q}{F} = \beta_{53}$	Закрепленность численности работающих за единицей производственных фондов $\frac{A}{F} = \beta_{54}$	I,00	Использованная энергия на единицу производственных фондов $\frac{E}{F} = \beta_{56}$
Использованная энергия E	(6)	Отдача национального дохода от единицы использованной энергии $\frac{P}{E} = \beta_{61}$	Закрепленность численности населения за единицей использованной энергии $\frac{N}{E} = \beta_{62}$	Отдача валового общественного продукта от единицы использованной энергии $\frac{Q}{E} = \beta_{63}$	Закрепленность численности работающих за единицей использованной энергии $\frac{A}{E} = \beta_{64}$	Закрепленность производственных фондов за единицей использованной энергии $\frac{F}{E} = \beta_{65}$	I,00

лагающий содержательный анализ каждого отдельного элемента предварительной матрицы на основе раскрытия его экономической сущности. Вопрос о том, каким образом каждый элемент матрицы отношений будет реагировать на повышение экономической эффективности производства, увеличивается или же уменьшается его числовое значение, решается проще всего путем рассмотрения индексов попарно.

Рассмотрим,например, пару элементов β_{12} и β_{21} в таблице I. Не вызывает сомнений, что при повышении уровня эффективности общественного производства и неизменности остальных условий по общетеоретическим соображениям должен увеличиваться второй элемент - β_{21}, т.е. национальный доход на душу населения, вследствие чего $(I_{\beta_2} > 1{,}0) = I'_{\beta_{21}}$.

Таким же образом, в результате содержательно-экономического рассуждения нетрудно выяснить, что при повышении эффективности производства $I_{\beta_{31}} > 1{,}0$, $I_{\beta_{41}} > 1{,}0$, $I_{\beta_{51}} > 1{,}0$ и $I_{\beta_{61}} > 1{,}0$. Обозначим все эти элементы матрицы в таблице I обрамлением.

Из пары элементов β_{23} и β_{32} при повышении эффективности общественного производства увеличивается первый (β_{23}) - валовой общественный продукт на душу населения. Иное решение вопроса просто немыслимо.

Определение элемента модели, индекс которого при повышении эффективности в экономической действительности увеличивается, в некоторых случаях гораздо более сложно и требует более детального теоретико-содержательного анализа, чем в приведенных примерах. Вопрос же о том, числовое значение какого из других симметрично расположенных элементов в общем случае (т.е. при прочих неизменных условиях) при повышении эффективности увеличивается и числовое значение какого из них уменьшается, всегда может найти определенное решение.

При этом надо помнить, что на этапе построения теоретической модели нельзя не обратить внимание на то, каким образом данные показатели в последнее время в действительности изменялись, а также на другие аналогичные обстоятельства. Из пары элементов β_{53} и β_{35} особо выделим первый, т.е. фондоотдачу, исходя из соображения, что повышению эф-

Таблица 2

Ранжированная матрица отношений между главными количественными показателями хозяйствования на макроуровне

α_i \ γ_j		Национальный доход F	Валовой общественный продукт Q	Использованная энергия E	Производственные фонды F	Численность работающих A	Численность населения N
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Национальный доход P	(I)	I,00	$\frac{Q}{P} = \beta_{12}$	$\frac{E}{P} = \beta_{13}$	$\frac{F}{P} = \beta_{14}$	$\frac{A}{P} = \beta_{15}$	$\frac{N}{P} = \beta_{16}$
Валовой общественный продукт Q	(2)	Доля национального дохода в валовом общественном продукте $\frac{P}{Q} = \beta_{21}$	I,00	$\frac{E}{Q} = \beta_{23}$	$\frac{F}{Q} = \beta_{24}$	$\frac{A}{Q} = \beta_{25}$	$\frac{N}{Q} = \beta_{26}$
Использованная энергия E	(3)	Отдача национального дохода от единицы использованной энергии $\frac{P}{E} = \beta_{31}$	Отдача валового общественного продукта от единицы использованной энергии $\frac{Q}{E} = \beta_{32}$	I,00	$\frac{F}{E} = \beta_{34}$	$\frac{A}{E} = \beta_{35}$	$\frac{N}{E} = \beta_{36}$
Производственные фонды F	(4)	Национальный доход на рубль производственных фондов $\frac{P}{F} = \beta_{41}$	Фондоотдача $\frac{Q}{F} = \beta_{42}$	Использованная энергия на единицу производственных фондов $\frac{E}{F} = \beta_{43}$	I,00	$\frac{A}{F} = \beta_{45}$	$\frac{N}{F} = \beta_{46}$
Численность работающих A	(5)	Национальный доход на одного работающего $\frac{P}{A} = \beta_{51}$	Валовой общественный продукт на одного работающего (выработка) $\frac{Q}{A} = \beta_{52}$	Энерговооруженность одного работающего $\frac{E}{A} = \beta_{53}$	Фондовооруженность одного работающего $\frac{F}{A} = \beta_{54}$	I,00	$\frac{N}{A} = \beta_{56}$
Численность населения N	(6)	Национальный доход на душу населения $\frac{P}{N} = \beta_{61}$	Валовой общественный продукт на душу населения $\frac{Q}{N} = \beta_{62}$	Использованная энергия на душу населения $\frac{E}{N} = \beta_{63}$	Производственные фонды на душу населения $\frac{F}{N} = \beta_{64}$	Доля работающих в общей численности населения $\frac{A}{N} = \beta_{65}$	I,00

фективности производства должно сопутствовать повышение фондоотдачи. Тот факт, что в народном хозяйстве в целом в течение длительного периода выявлялась тенденция к снижению фондоотдачи, в данном случае во внимание не принимается.

Ранжированная матрица по конкретным данным нашего примера изображена в таблице 2.

Примечательно, что вследствие ранжировки матрицы качественных показателей (2) и их индексов (5), оказывается ранжированным и вектор исходных количественных показателей (3). Ранжированный вектор $\vec{\gamma}_j^*$ приобретает, таким образом, форму

$$\vec{\gamma}_j^* = \| P, Q, E, F, A, N \|,$$

что видно и из головки таблицы 2.

3. Пропорции между темпами роста отдельных показателей, обеспечивающие бездиспропорциональное повышение эффективности производства

Нетрудно убедиться, что развитие народного хозяйства без диспропорций в вышеизложенном смысле, т.е. чтобы качественные показатели-компоненты эффективности общественного производства оказывали бы только положительное воздействие на общее изменение уровня эффективности, соответствует положению дел, когда в нижней треугольной матрице

$$\{I'_{\beta ij}\} = \begin{Vmatrix} 1{,}0 & 0 & \dots & 0 \\ I'_{\beta 21} & 1{,}0 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ I'_{\beta m1} & I'_{\beta m2} & \dots & 1{,}0 \end{Vmatrix} \qquad (8)$$

все индексы имеют значение не меньше единицы, т.е.

$$I'_{\beta ij} \geqslant 1{,}0 . \qquad (9)$$

Если хотя бы один индекс в матрице (8) имеет значение меньше единицы, то изменение данного качественного показателя будет оказывать на экономическую эффективность отрицательное воздействие. Тем самым в изменении данного элемента найдет выражение определенная диспропорция, и развитие экономики, следовательно, не может быть охарактеризовано как вполне бездиспропорциональное.

Условие (9) выполняется только в одном случае, а именно, когда в ранжированном векторе индексов исходных количественных параметров $\vec{I}^{*}_{\gamma j}$ между числовыми значениями отдельных индексов действительны следующие отношения

$$\vec{I}^{*}_{\gamma j} = \| I_{\gamma_1} \geq I_{\gamma_2} \geq \ldots \geq I_{\gamma_n} \| . \qquad (10)$$

В таком случае между элементами треугольной матрицы (8) по строкам действительны следующие неравенства

$$I'_{\beta_{31}} \geq I'_{\beta_{32}} \geq 1{,}0 \qquad (11а)$$
$$\ldots$$
$$I'_{\beta_{m1}} \geq I'_{\beta_{m2}} \geq \ldots I'_{\beta_{m(n-1)}} \geq 1{,}0$$

и по столбцам

$$I'_{\beta_{m1}} \geq \ldots \geq I'_{\beta_{31}} \geq I'_{\beta_{21}} \geq 1{,}0 \qquad (11б)$$
$$I'_{\beta_{m2}} \geq \ldots \geq I'_{\beta_{32}} \geq 1{,}0 .$$

Последовательности соотношений между индексами или темпами роста (11а) и (11б) по строкам и столбцам действительны в любом случае, т.е. и тогда, когда числовое значение или одного (т.е. самого последнего) индекса ранжированного вектора (10), или нескольких из них, или даже всех их меньше единицы.

Последнее обстоятельство сосредоточивает внимание на относительную самостоятельность феномена повышения эффективности производства по сравнению с ростом объема производства. В масштабе всего народного хозяйства развитие экономики в общем случае неразрывно связано с умеренным увеличением объема производства. Зато на микроуровне, в отдельных объединениях и предприятиях особую актуальность в некоторых случаях приобретает повышение уровня эффективности хозяйствования именно в условиях постоянства или даже уменьшения объема продукции, сокращения рабочей силы, объема использованных производственных фондов или других ресурсов.

По данным обсуждаемого макроэкономического примера можно определить, что для бездиспропорционального развития экономики в общем случае необходимы следующие соотношения между индексами (темпами роста) исходных количественных показателей

$$I_P \geq I_Q \geq I_E \geq I_F \geq I_A \geq I_N. \qquad (I2)$$

Между индексами (темпами роста) качественных показателей, следовательно, действительны соотношения по строкам

$$I_{\frac{P}{E}} \geq I_{\frac{Q}{E}} \geq 1{,}0 \qquad (I3.1)$$

$$I_{\frac{P}{F}} \geq I_{\frac{Q}{F}} \geq I_{\frac{E}{F}} \geq 1{,}0 \qquad (I3.2)$$

$$I_{\frac{P}{A}} \geq I_{\frac{Q}{A}} \geq I_{\frac{E}{A}} \geq I_{\frac{F}{A}} \geq 1{,}0 \qquad (I3.3)$$

$$I_{\frac{P}{N}} \geq I_{\frac{Q}{N}} \geq I_{\frac{E}{N}} \geq I_{\frac{F}{N}} \geq I_{\frac{A}{N}} \geq 1{,}0 \qquad (I3.4)$$

и по столбцам

$$I_{\frac{P}{N}} \geq I_{\frac{P}{A}} \geq I_{\frac{P}{F}} \geq I_{\frac{P}{E}} \geq I_{\frac{P}{Q}} \geq 1{,}0 \qquad (I3.5)$$

$$I_{\frac{Q}{N}} \geq I_{\frac{Q}{A}} \geq I_{\frac{Q}{F}} \geq I_{\frac{Q}{E}} \geq 1{,}0 \qquad (I3.6)$$

$$I_{\frac{E}{N}} \geq I_{\frac{E}{A}} \geq I_{\frac{E}{F}} \geq 1{,}0 \qquad (I3.7)$$

$$I_{\frac{F}{N}} \geq I_{\frac{F}{A}} \geq 1{,}0 \qquad (I3.8)$$

Перечисленные соотношения охватывают индексы всех возможных качественных показателей матричной модели взаимосвязей между шестью количественными показателями и тем самым позволяют решить проблему о желательных пропорциях между темпами качественных показателей, охваченных моделью. В полной системе неравенств индексов качественных показателей (I3) особого внимания заслуживает то обстоятельство, что на первом месте в двух самых полных неравенствах (I3.4) и (I3.5) стоит индекс национального дохода на душу населения ($I_{\frac{P}{N}}$). А это значит, что о бездиспропорциональном развитии экономики в полном смысле речь может быть только в том случае, когда числовое значение индекса национального дохода на душу населения превышает числовое значение индекса любого другого качественного показателя в той же матричной модели индексов.

В свете особой позиции индекса национального дохода на душу населения в последовательностях неравенств индексов качественных показателей-компонентов уровня эффектив-

ности становится понятным, почему многие авторы придают этому показателю особую значимость в качестве обобщающего (глобального) показателя эффективности общественного производства, вплоть до провозглашения его единственным и единственно правомерным обобщающим показателем эффективности производства. Однако из такой же треугольной матрицы (8) и из неравенств (I3) наглядно видно, что национальный доход на душу населения далеко не единственный, а наоборот, только лишь один из многих компонентов, определяющих полный уровень эффективности общественного производства. На этот уровень наряду с национальным доходом на душу населения, воздействуют и все остальные качественные показатели-элементы матрицы.

В выражении (I2) заслуживает внимания то, что индексы относительно более конечных результатов (эффектов) хозяйствования расположены левее индексов менее конечных результатов. Тем самым определено, что индексы качественных показателей, представляющих собой отношения, в числителе которых в большей степени конечные результаты, должны в случае бездиспропорционального развития экономики иметь большее числовое значение. Это хорошо гармонирует с ориентацией на конечные результаты производства, предусмотренной решениями XXУ и XXУI съездов КПСС.

На основе полного перечня желаемых пропорций между качественными показателями, выясняются, в частности, например, ответы на поставленные выше три вопроса, что в случае бездиспропорционального развития экономики:

I) темпы роста увеличения валового общественного продукта на одного работающего $(\frac{Q}{A})$ или производительности труда должны по (I3.6) превышать темпы увеличения фондоотдачи $(\frac{Q}{F})$, т.е.

$$I_{\frac{Q}{A}} \geqslant I_{\frac{Q}{F}};$$

2) темпы роста национального дохода на рубль производственных фондов $(\frac{P}{F})$ должны по (I3.2) превышать темпы повышения средней фондоотдачи $(\frac{Q}{F})$, т.е.

$$I_{\frac{P}{F}} \geqslant I_{\frac{Q}{F}};$$

3) темпы роста национального дохода на душу населения $(\frac{P}{N})$ должны превышать темпы увеличения валового общественного продукта на одного работающего $(\frac{Q}{A})$, т.е.

$$I_{\frac{P}{N}} \geq I_{\frac{Q}{A}},$$

поскольку по (I3.4) $I_{\frac{P}{N}} \geq I_{\frac{Q}{N}}$ и по (I3.6) $I_{\frac{Q}{N}} \geq I_{\frac{Q}{A}}$ и т.д.

На основе описанного подхода выясняется, между прочим, неправомерность утверждений некоторых авторов о необходимости опережающего роста энерговооруженности рабочей силы по отношению к росту производительности труда, [4] т.е. о закономерности неравенства

$$I_{\frac{E}{A}} > I_{\frac{Q}{A}} > I_{\frac{F}{A}}. \qquad (I4)$$

Признание более быстрого роста энерговооруженности труда по сравнению с ростом производительности труда условием повышения эффективности производства таит в себе непримиримое логическое противоречие. Это по существу равносильно отказу от такого понимания феномена экономической эффективности общественного производства, по которому повышение эффективности означает повышение отдачи от каждой тонны используемого топлива, от каждого киловатта используемой электроэнергии. В таком случае пришлось бы считать уменьшение отдачи от каждой единицы энергии закономерным проявлением повышения, а увеличение энергоотдачи таким же закономерным проявлением снижения уровня эффективности – результаты, которые не могут быть признаны приемлемыми ни в экономическо-содержательном, ни в логическо-формальном смыслах.

Действительно, желательные, т.е. закономерные динамические пропорции в условиях бездиспропорционального развития между рассматриваемыми показателями определены неравенством (I3.3):

$$I_{\frac{Q}{A}} \geq I_{\frac{E}{A}} \geq I_{\frac{F}{A}}.$$

Образуемый вариант, при котором рост энерговооруженности труда происходит быстрее по сравнению с ростом производительности труда, может быть в зависимости от конкретных обстоятельств или признан экономически нежелательным явлением или оправдан только в качестве более или менее кратковременного отклонения от нормальной пропорции, вызываемого особенностями развития экономики на данном конкретном отрезке времени.

Изложенный подход принципиального решения вопроса о динамических пропорциях сквозной, т.е. им можно пользоваться на любом уровне народного хозяйства. Единственная специфичность состоит в том, что макроэкономические категории при более низких уровнях в модели отношений необходимо заменить соответствующими микроэкономическими категориями. Численность населения (N) в микроэкономических моделях, как правило, исключается. Валовой общественный продукт заменяется валовой продукцией, национальный доход - чистой или нормативно-чистой продукцией и т.д. Добавляются прибыль, фонд зарплаты и другие так называемые хозрасчетные категории. Метод построения модели [5] ее ранжирования и выведение неравенств динамических пропорций, обеспечивающих бездиспропорциональное развитие экономики каждой данной хозяйственной единицы, остаются неизменными.

4. Динамические пропорции по идеализированной модели и экономическая действительность

Все вышесказанное о динамических пропорциях между результативными количественными и качественными показателями относится к идеализированному положению дел, т.е. когда все без исключения факторы, влияющие на развитие экономики и на повышение уровня эффективности общественного производства, оказывают на него только положительное воздействие. Такое положение, конечно, не всегда совпадает с фактическими условиями развития как народного хозяйства в целом, так и отдельных хозяйственных единиц - объединений и предприятий. Развитие народного хозяйства и экономики любой отдельной хозяйственной единицы осуществляется в виде противоречивого процесса, в рамках которого обычно не все факторы воздействуют (и не могут воздействовать!) только положительно.

Среди многих и различных по своему характеру причин, под влиянием которых реальные динамические пропорции не всегда совпадают с желательными, один из важнейших - временная исчерпаемость отдельных качественных факторов роста. В обычных условиях хозяйственного развития, например, действительны пропорции

$$I_A \geqslant I_N \quad \text{(см. I2) и} \quad I_{\frac{A}{N}} \geqslant 1{,}0 \quad \text{(см. I3.4).}$$

Но если в некоторых районах в течение длительного времени темпы роста численности работающих заметно превышали темпы роста населения и вследствие этого удельный вес работающих гораздо больше чем в соседних районах или даже выше всяких нормативов и ожиданий, то совершенно нормально, если приведенные "общежелательные" пропорции не имеют места в течение некоторых периодов времени, пока трудо-возрастная структура населения не нормализируется под влиянием компенсационных процессов противоположного направления. По той же причине временной исчерпанности могут отклоняться и пропорции между любыми остальными индексами, но они могут оказаться отклоненными и по другим причинам. Поэтому каждое отклонение необходимо рассматривать и оценивать отдельно.

На основе матричной таблицы главных динамических пропорций между результативными показателями народного хозяйства СССР за период с 1965 по 1979 (см. таблица 3) можно установить, что пропорции между индексами главных количественных параметров народного хозяйства дважды отклонялись от идеальных:

$$[(I_P < I_Q) > I_E] < I_F > I_A > I_N ,$$

т.е. 1) темпы роста национального дохода уступали темпам роста валового общественного продукта, 2) темпы роста использованной в народном хозяйстве энергии, как и темпы роста валового общественного продукта и национального дохода уступали темпам роста производственных фондов. Вследствие этого не все факторы - качественные показатели, оказывающие прямое влияние на уровень эффективности производства, воздействовали на него положительно. Из 15 таких качественных факторов, охваченных моделью 6х6, четыре оказались в рассматриваемый период отрицательно воздействующими (см. табл. 3). Три из них - по строке основных производственных фондов, они отражают снижение интенсивности использования основных фондов в трех разных аспектах: национальный доход на рубль стоимости основных производственных фондов уменьшился в этот период на 25 % ($I_{\beta 41} = 0,75$), валовой общественный продукт на рубль основных производственных фондов на 23 % ($I_{\beta 42} = 0,77$) и использованная энергия на рубль основных производственных фондов на 39 % ($I_{\beta 43} = 0,61$). Четвертый качественный фактор, тормозящий повышение

общего уровня эффективности производства – снижение доли национального дохода в валовом общественном продукте на 3 % ($I_{\beta 21} = 0,97$). Экономическое содержание и причины этих отрицательных отклонений нашли в нашей печати достаточное отражение. Отдельные аспекты мероприятий, направленных на совершенствование хозяйственного механизма, были разработаны непосредственно на основе материалов обсуждения названных тенденций, тормозящих более быстрое повышение экономической эффективности общественного производства.

Таблица 3

Динамические пропорции между некоторыми главными результативными показателями народного хозяйства СССР с 1965 по 1979 гг. [6]
(Ранжированная матрица индексов переменного состава)

	Национальный доход	Валовой общественный продукт	Использованная энергия	Производственные фонды	Средняя численность работающих	Средняя численность населения
	I_P=2,23	I_Q=2,30	I_E=I,82	I_F=2,99	I_A=I,44	I_N=I,I3
I_P	I,00	I,03	0,82	I,34	0,65	0,5I
I_Q	0,97[6]	I,00	0,79	I,30	0,63	0,49
I_E	I,23	I,26	I,00	I,64	0,79	0,62
I_F	0,75	0,77	0,6I	I,00	0,48	0,38
I_A	I,55	I,60	I,26	2,08	I,00	0,78
I_N	I,97	2,04	I,6I	2,65	I,27	I,00

С точки зрения проблемы, изучаемой нами в данной статье, самое главное выяснить – каким образом отклонения от идеальной бездиспропорциональной ситуации развития народного хозяйства отражаются в неравенствах индексов качественных показателей. Названные неравенства (I3.I–I3.8) имеют по нашим конкретным данным следующий вид

$$(I,23 < I,26) > I,00 \qquad (I3.I)$$

$$(0,75 < 0,77) > 0,6I < I,00 \qquad (I3.2)$$

$$(I,55 < I,60) > I,26 < 2,03 > I,00 \qquad (I3.3)$$

$$(I,97 < 2,04) > I,6I < 2,65 > I,27 > I,00 \qquad (I3.4)$$

$$I{,}97 > I{,}55 > 0{,}75 < (I{,}23 > 0{,}97) < I{,}00 \qquad (I3{,}5)$$

$$2{,}04 > I{,}60 > 0{,}77 < I{,}26 > I{,}00 \qquad (I3.6)$$

$$I{,}6I > I{,}26 > 0{,}6I < I{,}00 \qquad (I3.7)$$

$$2{,}65 > 2{,}08 > I{,}00 \qquad (I3.8)$$

Знаки так называемых правильных неравенств, т.е. неравенств, совпадающих с желаемыми по идеализированной модели развития, напечатаны в вышеприведенных выражениях более жирно. Оказывается, что подавляющее большинство из всех знаков неравенства в приведенных последовательностях направлено "правильно".

Если принимать во внимание не только попарные направления отклонений, но еще и конкретные числовые значения соответствующих индексов, то открывается возможность провести по данным таблицы 3 более углубленный анализ динамических пропорций (в особенности диспропорций) по результатам народного хозяйства, обеспечивающий не только интересный, но и полезный материал для дальнейшего обсуждения. Поскольку такой анализ не входит в программу данной статьи, то нам придется от него отказаться. Приведенный числовый пример о формировании динамических пропорций в народном хозяйстве для нас важен прежде всего в качестве фактологической основы при сформулировании общего заключения о том, что действительная динамика как количественных, так и качественных результативных показателей в течение рассматриваемого периода, охватывающего три пятилетки, не осуществлялась в условиях полной бездиспропорциональности.

Исследования по конкретным материалам всех союзных республик и стран СЭВ, а также отдельных объединений и других хозяйственных единиц, проведенные нами в последние годы, дали приблизительно одинаковые результаты в том смысле, что развитие экономики нигде не происходило в течение более длительного периода при таких условиях, когда все без исключения слагаемые эффективности изменялись бы только в одном, желаемом направлении. А это означает, что разнонаправленность влияний отдельных слагаемых эффективности является в экономической действительности не исключением, а правилом, диктуемым сложными, постоянно изменяющими комплексами разнокачественных и нередко противоречивых объективных обстоятельств.

Из этого общего заключения вытекает следующий вывод более частного характера, касающийся границ применения нормальных динамических пропорций и имеющий тем самым первостепенное значение с точки зрения как планирования, так и управления: динамические пропорции, основывающиеся на идеализированной модели отношений между главными результатами хозяйственной деятельности, не могут быть абсолютизированы в том смысле, что осуществление всего комплекса таких пропорций принималось бы в качестве неизбежной предпосылки повышения эффективности общественного производства вообще. Это не так. Эффективность производства может повышаться, и как правило повышается, в условиях разнонаправленного изменения отдельных ее слагаемых. За весь период с 1965 по 1979 год, несмотря на нежелательное отрицательное влияние некоторых факторов, уровень эффективности производства в СССР, характеризуемый данными таблицы 3, повысился по нашим расчетам, например, в 1,44 раза или на 44 %, т.е. опираясь на синтетический индекс эффективности [7],в среднем на 2,5 % в год [8].

Поэтому по нашему мнению, нереально предполагать, что главным путем повышения эффективности производства является улучшение, т.е. рост всех слагаемых эффективности только в желаемом направлении. Динамическое равновесие народного хозяйства, а в особенности процесса повышения эффективности производства - это такое положение, при котором некоторые отдельные динамические пропорции могут отклоняться от желаемых, но общая совокупность их тем не менее обеспечивает повышение уровня эффективности общественного производства. По приведенным числовым данным можно утверждать, что действительное развитие народного хозяйства СССР с 1965 по 1979 год происходило в условиях именно такого динамического равновесия.

Оптимальное или близкое к оптимальному смешанное решение, о чем здесь идет речь, допускает таким образом в отдельных случаях и некоторые нарушения в желаемых или идеальных динамических пропорциях между количественными и качественными результативными показателями хозяйствования, рассматриваемыми в данной статье, но только некоторые и только в определенных границах. Поэтому знание желаемых, "нормальных" или "идеальных" пропорций между темпами рос-

та отдельных количественных или качественных результативных показателей имеет большую познавательную и практическую важность на всех уровнях народного хозяйства. Эти динамические пропорции служат ориентирами в практической деятельности, направленной на развитие экономики, на повышение эффективности общественного производства как в народном хозяйстве в целом, так и в отдельных регионах, отраслях и на предприятиях.

Литература

I. Политическая экономия. Том 2. М., 1979.

2. Планирование народного хозяйства СССР / Под ред. М.З. Бора и Г.В. Лукиной. М., 1980.

3. Бакланов Г.И. Как статистика изучает эффективность и качество в промышленности. М., 1978, с. 21 и сл.

4. Проблемы роста эффективности общественного производства / Под ред. Л.Н. Самсонова. М., МГУ, с. 134-135.

5. Мересте У. Измерение и сравнительный анализ уровня эффективности производства по матричной концепции.-Известия АН СССР. Общественные науки. 1981, № 3, с. 257/258.

6. Народное хозяйство СССР за 1979 г. Статистический ежегодник. М., 1980, с. 7, 45 и 57; Народное хозяйство СССР за 1972 г., Статистический ежегодник. М., 1973, с. 7.

7. Мересте У.И. Матричный метод изучения уровня и динамики эффективности общественного производства. - В кн.: Всесоюзная научная конференция "Теоретические и методологические проблемы экономической эффективности социалистического общественного производства". Том I, М., 1978, с. 71-75, Мересте У.И. Повышение экономической эффективности общественного производства в Эстонской ССР в 1960-1977 гг. (Матричный подход к экономической эффективности). - Известия АН ЭССР. Общественные науки, 1980, № I, с. I-18.

8. Мересте У.И. О матричном методе анализа экономической эффективности общественного производства. - Экономика и математические методы , том XVШ, 1982, вып. I, с. 133-149.

U. Mereste

Dynamische Proportionen der Volkswirtschaft

Zusammenfassung

Der Beitrag behandelt methodologische und theoretische Probleme der Steigerung der ökonomischen Leistungskraft der Volkswirtschaft (bzw. einzelner Betriebe) durch die Ausgestaltung günstiger Proportionen zwischen den Wachstumsraten der wichtigsten quantitativen und qualitativen Ergebnisse der gesellschaftlichen Produktionstätigkeit.

Ausgehend von den Prinzipien der Systemtheorie wird zunächst ein Matrizenmodell der Beziehungen zwischen den Grundresultaten der Produktionstätigkeit gebaut und näher untersucht. Die Gesamtheit der Elemente des Matrizenmodells (Tabelle 2) spiegelt die ökonomische Effektivität der gesellschaftlichen Produktion allseitig wider. Dabei wird die Effektivität bereits nicht mehr als einfaches Verhältnis zwischen Effekt und Ausgaben bzw. Ressourcen aufgefasst, sondern als Gesamtfeld (Menge) aller möglichen Verbindungen zwischen den Hauptergebnissen der Produktionstätigkeit. Ein wichtiger Vorzug der Matrizenmethode zur Effektivitätsmodellierung im Vergleich zu den übrigen Methoden ist die garantiert vollständige systemgerechte Erfassung ausnahmslos aller qualitativen Beziehungen in einer gegebenen Menge besonders wichtiger quantitativer Produktionsergebnisse.

Der Verfasser untersucht die Beziehungen zwischen den Grundergebnissen der gesellschaftlichen Produktionstätigkeit am Beispiel einer Reihe wichtiger Kategorien der Nationalökonomie. Gegeben seien als quantitative Ausgangsparameter folgende 6 Erscheinungen: Nationaleinkommen - P, durchschnittliche Bevölkerungszahl - N, gesellschaftliches Bruttoprodukt - Q, durchschnittliche Zahl der Beschäftigten - A, Wert der Produktionsfonds - F und volkswirtschaftlicher Energieverbrauch (Elektroenergieverbrauch).

Es wird gezeigt, dass bei völlig undisproportionaler Entwicklung der Wirtschaftstätigkeit, wenn ausnahmslos alle Elemente des Effektivitätsfeldes in Richtung der Steigerung des Effektivitätsniveaus der Produktionstätigkeit wirken, zwischen Indizien der Ausgangsparameter des Modells die

Ungleichung (12) gilt

$$I_P \geqslant I_Q \geqslant I_E \geqslant I_F \geqslant I_A \geqslant I_N.$$

Zwischen den Zuwachsraten der Einzelelemente des Effektivitätsfeldes gelten in diesem Fall, d.h. bei der völlig undisproportionalen oder "ideellen" Entwicklung die Ungleichungen (13.1) - (13.8).

Schliesslich werden unter Verwendung von Ungleichungen der völlig undisproportionalen Entwicklungsproportionen die wichtigsten tatsächlichen dynamischen Proportionen der Volkswirtschaft der UdSSR betrachtet (1965 - 1979).

№ 588

TALLINNA POLÜTEHNILISE INSTITUUDI TOIMETISED

ТРУДЫ ТАЛЛИНСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

УДК 330.115+519.865.7

М.С. Флейдервиш

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ОПТИМАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

I. Допустимое множество состояний экономической деятельности

I.I. Переменные и неравенства

Рассмотрим произвольно взятую экономическую деятельность. Эта деятельность характеризуется некоторым набором экономических показателей. Если n - число таких показателей, то занумеровывая их в определенном порядке обозначим их $x_1, x_2, \ldots, x_n$. Следовательно, в определенный момент времени эти переменные, приобретающие конкретные значения, определяют некоторую точку в n-мерном пространстве. Тогда всевозможные наборы значений выбранных показателей, экономически допустимые конкретной деятельностью, определяют в этом пространстве некоторое подмножество, которое мы будем считать допустимым множеством состояний экономической деятельности.

В терминах выбранных переменных опишем экономические соотношения между ними в виде неравенств. Например, если x_1 обозначает прибыль, x_2 - НЧП, x_3 - фонд заработной платы, x_4 - себестоимость, x_5 - стоимость сырья, то мы можем написать $x_2 \geqslant x_1 + x_3$, $x_2 \geqslant x_4 - x_5$, $x_4 \geqslant x_3 + x_5$ и т.д. Таким же образом устанавливаем соотношения между всеми используемыми нами экономическими показателями. Полученная этим путем совокупность соотношений составляет первую группу неравенств.

Условимся различать наборы вышеописанных показателей, соответствующие некоторой экономической деятельности для

отчетного периода и для базисного. Пусть набор переменных $x_1, x_2, \ldots, x_n$ обозначает совокупность экономических показателей в отчетный период. Обозначим прирост (как положительный так и отрицательный) i-того показателя символом Δx_i $(i = 1, \ldots, n)$. Тогда совокупность величин $x_1 - \Delta x_1$, $x_2 - \Delta x_2, \ldots, x_n - \Delta x_n$ определяет набор используемых показателей, соответствующих базисному периоду.

В анализе экономической деятельности часто возникает необходимость по известным данным базисного периода построить перспективный план на отчетный. В этом случае переменные $x_1, x_2, \ldots, x_n$ являются неизвестными, определяемыми, а величины $x_1 - \Delta x_1, x_2 - \Delta x_2, \ldots, x_n - \Delta x_n$ имеют определенные конкретные значения.

I.2. Динамика экономики: разностный вектор и разностная матрица

Разностный вектор определяется следующим образом: из неизвестной величины x_i отчетного периода вычтем известную величину $x_i - \Delta x_i$ базисного периода $(i = 1, 2, \ldots, n)$. Имеем:

$$x_i - (x_i - \Delta x_i) = \Delta x_i \quad (i = 1, 2, \ldots, n).$$

Из этих неизвестных величин и составим разностный вектор:

$$V = (\Delta x_1, \Delta x_2, \ldots, \Delta x_n),$$

который, в сущности, является вектором приростов экономических показателей в отчетном году по отношению к базисному. В зависимости от конкретной деятельности указанные показатели могут возрастать, убывать или оставаться неизменными. Если i-тый показатель возрастает, то $\Delta x_i \geqslant 0$ и i-той переменной мы присваиваем знак "+". Если k-тый показатель имеет тенденцию к убыванию, то $\Delta x_k \leqslant 0$ и k-той переменной присваивается знак "-". Наконец, если некоторый показатель остается неизменным, то его прирост равен нулю и соответствующей переменной присваивается "0". Таким образом, разностный вектор индуцирует вектор знаковой структуры, соответствующий конкретной экономической деятельности. Например:

$$V = (+, +, -, ?, 0, +, \ldots, 0),$$

где знак "?" означает неизвестный заранее характер измене-

ния соответствующей переменной. Задаваемая в экономическом анализе знаковая структура позволяет получить целую группу неравенств для используемых переменных. Из знаковой структуры, приведенного в примере вектора, следует: $x_1 \geqslant x_1 - \Delta x_1$, $x_3 \leqslant x_3 - \Delta x_3, \ldots, x_n = x_n - \Delta x_n$ и т.д. Заметим, что правые части указанных соотношений представляют собой фиксированные значения показателей базисного года, поэтому эти соотношения являются линейными.

Построим две квадратные матрицы, в которых каждый элемент представляет собой отношение одного экономического показателя к другому, для базисного периода

$$(U_\delta)_{ij} = \frac{x_j - \Delta x_j}{x_i - \Delta x_i}$$

и для отчетного - $(U_0)_{ij} = \frac{x_j}{x_i}$.

По аналогии с разностным вектором и его знаковой структурой построим соответствующую разностную матрицу, наделяя и ее подобной структурой знаков. Для этого вычтем из отчетной матрицы базисную. Имеем:

$$U = U_0 - U_\delta,$$

или

$$(U)_{ij} = \frac{x_j}{x_i} - \frac{x_j - \Delta x_j}{x_i - \Delta x_i}, \quad (i, j = 1, 2, \ldots, n).$$

Далее, возрастающим отношениям в матрице знаковой структуры будет соответствовать знак "+", убывающим "-" и неизменным - "0". Таким образом, получаем матрицу знаковой структуры $\bar{U}$.

При анализе экономической деятельности мы, определяя в каждом конкретном случае знаковую структуру $(\bar{U})$ разностной матрицы, получаем новые соотношения для используемых переменных. Так, если элементу $(U)_{ij}$ в разностной матрице соответствует знак "+", то это значит, что $(U)_{ij} \geqslant 0$. Отсюда

$$\frac{x_j}{x_i} - \frac{x_j - \Delta x_j}{x_i - \Delta x_i} \geqslant 0,$$

или

$$\frac{x_j}{x_i} \geqslant \frac{x_j - \Delta x_j}{x_i - \Delta x_i}.$$

Поскольку величины x_i и $x_i - \Delta x_i$ положительны (из экономических соображений), то умножая обе части неравенства на величину $x_i(x_i - \Delta x_i)$, получим:

$$x_j(x_i - \Delta x_i) \geqslant x_i(x_j - \Delta x_j)$$

В случае, если бы в матрице знаковой структуры вместо знака "+" стоял бы знак "-", то в полученном неравенстве вместо знака $\geqslant$ стоял бы знак $\leqslant$; и, наконец, если выбранной паре переменных соответствовал бы "0", то полученное неравенство превратилось бы в точное равенство. Заметим, что величины $x_i - \Delta x_i$ $(i = 1, \ldots, n)$, соответствующие базисному периоду, имеют известные количественные значения, поэтому все, полученные из знаковой структуры разностной матрицы неравенства, имеют линейный вид.

Таким образом, по определяемой знаковой структуре мы можем получить целую группу линейных неравенств между переменными.

Заметим также, что если нам известны соотношения между приростами некоторых переменных вида

$$\Delta x_i \geqslant \Delta x_k,$$

то мы можем получить отсюда дополнительно соответствующие неравенства:

$$x_i - (x_i - \Delta x_i) \geqslant x_k - (x_k - \Delta x_k),$$

или

$$x_i - x_k \geqslant (x_i - \Delta x_i) - (x_k - \Delta x_k),$$

где, как уже говорилось, $x_i - \Delta x_i$ $(i = 1, 2, \ldots, n)$ - это некоторые известные числа.

Совокупность всех описываемых неравенств для выбранных переменных $x_1, x_2, \ldots, x_n$ определяет в n-мерном пространстве замкнутый или открытый многогранник, все внутреннее множество точек которого является допустимым для данного набора переменных. Точки, которые лежат за пределами этого многогранника, соответствуют невозможным значениям исходных экономических показателей.

Если теперь мы сможем выбрать функцию, максимизация (минимизация) которой по некоторому критерию эффективности улучшает все требуемые по этому критерию величины, то экстремум этой (целевой) функции на вышеописанном допустимом многограннике состояний приводит нас к оптимальному плану развития экономической деятельности.

2. Стратегия в экономическом развитии

2.I. Понятие стратегии. Свойства матрицы эффективности

Индекс экономического показателя в употребляемых нами терминах выражается следующим образом

$$J_{x_i} = \frac{x_i}{x_i - \Delta x_i} \quad (i=1,\dots,n),$$

т.е. представляет собой отношение значения данного показателя в отчетный период к его значению в базисный. Аналогично определим индекс отношения двух показателей:

$$J_{\frac{x_i}{x_k}} = \frac{x_i}{x_k} : \frac{x_i - \Delta x_i}{x_k - \Delta x_k}.$$

Тогда:

$$J_{\frac{x_i}{x_k}} = \frac{x_i}{x_k} : \frac{x_i - \Delta x_i}{x_k - \Delta x_k} = \frac{x_i}{x_i - \Delta x_i} : \frac{x_k}{x_k - \Delta x_k} = J_{x_i} : J_{x_k}.$$

Следовательно, индекс отношения экономических показателей равен отношению индексов этих показателей.

По разностной матрице, определенной в п. I.2, найдем соответствующую ей матрицу индексов: каждому элементу

$$(U)_{ij} = \frac{x_j}{x_i} - \frac{x_j - \Delta x_j}{x_i - \Delta x_i}$$

поставим в соответствие индекс $J_{\frac{x_j}{x_i}}$. Полученная индексная матрица называется также матрицей эффективности [I]. Эти матрицы эквивалентны в том смысле, что знаку "+" $((U)_{ij} \geq 0)$ соответствует индекс $J_{\frac{x_j}{x_i}} \geq 1$, знаку "-" $((U)_{ij} \leq 0)$ соответствует индекс $J_{\frac{x_j}{x_i}} \leq 1$, и "0" – индекс $J_{\frac{x_j}{x_i}} = 1$.

Стратегией экономической деятельности назовем такую упорядоченность в нумерации переменных, соответствующих экономическим показателям, при которой имеет место система неравенств:

$$\frac{\Delta x_1}{x_1} \geq \frac{\Delta x_2}{x_2} \geq \dots \geq \frac{\Delta x_n}{x_n},$$

или

$$J_{x_1} \geq J_{x_2} \geq \dots \geq J_{x_n}.$$

Это означает, что показатель x_1 растет быстрее, чем x_2; x_2 быстрее, чем x_3 и т.д.

Если мы построим матрицу индексов, в которой переменные упорядочены некоторой стратегией, то имеет место следующий факт: под главной диагональю отношения не убывают: $J\frac{x_j}{x_i} \geq 1$ $(i>j)$, над главной диагональю отношения, обратные предыдущим, не возрастают $J\frac{x_j}{x_i} \leq 1$ $(i<j)$; рост индексов в матрице происходит по строкам справа налево $(J\frac{x_j}{x_i} \geqslant J\frac{x_{j+1}}{x_i})$ и по столбцам сверху вниз $(J\frac{x_j}{x_i} \geqslant J\frac{x_j}{x_{i-1}})$.

Поскольку на главной диагонали матрицы индексов находятся единицы, над ней располагаются отношения обратные тем, которые находятся под главной диагональю и, следовательно, полностью определяются последними, то в качестве исходных (исследуемых) индексов мы возьмем $\frac{n(n-1)}{2}$ индексов, расположенных под диагональю матрицы. Заметим также, что из приведенных свойств индексной матрицы следует, что индексы отношений расположенные непосредственно под главной диагональю $(J\frac{x_i}{x_{i+1}})$ являются наименьшими по отношению ко всем остальным индексам исследуемой (треугольной) матрицы, находящимся левее и ниже этих.

2.2. Двусторонние оценки для некоторых групп возрастающих элементов матрицы эффективности, индуцируемые стратегией

Эффективной экономической деятельности соответствует возрастание индексов треугольной матрицы под главной диагональю матрицы индексов. Поэтому, дальнейшее исследование будет сосредоточено только на этой треугольной матрице. Далее, индексы, находящиеся непосредственно под главной диагональю (вида $J\frac{x_i}{x_{i+1}}$, $i=1,\ldots,n-1$), не превосходят соответствующих индексов, находящихся левее и ниже указанных. Поэтому, увеличение индексов вида $J\frac{x_i}{x_{i+1}}$ приводит к увеличению всех индексов нашей треугольной матрицы, а значит, соответствует повышению эффективности экономической деятельности.

Найдем среднее геометрическое и среднее арифметическое индексов, находящихся непосредственно под главной диагональю

$$J\frac{x_1}{x_2}\cdot J\frac{x_2}{x_3}\cdot J\frac{x_3}{x_4}\cdot\ldots\cdot J\frac{x_{n-2}}{x_{n-1}}\cdot J\frac{x_{n-1}}{x_n}=$$

$$=\frac{Jx_1}{Jx_2}\cdot\frac{Jx_2}{Jx_3}\cdot\frac{Jx_3}{Jx_4}\cdot\ldots\cdot\frac{Jx_{n-2}}{Jx_{n-1}}\cdot\frac{Jx_{n-1}}{Jx_n}=\frac{Jx_1}{Jx_n}=J\frac{x_1}{x_n},$$

Отсюда

$$\sqrt[n-1]{J\frac{x_1}{x_2}\cdot J\frac{x_2}{x_3}\cdot\ldots\cdot J\frac{x_{n-1}}{x_n}}=\sqrt[n-1]{J\frac{x_1}{x_n}} \qquad (I)$$

После сокращения в числителе и знаменателе произведения индексов мы получили, что среднее геометрическое индексов, находящихся непосредственно под главной диагональю полностью определяется индексом, находящимся в левом нижнем углу матрицы и соответствующим отношению наиболее возрастающей переменной к наименее возрастающей.

Степень корня есть число соответствующих индексов и равно $n-1$. Оценим среднее арифметическое этих же индексов. Для этого заметим, что из факта об индексах, соответствующих некоторой стратегии, приведенного в п. 2.I, следует, что индекс $J\frac{x_1}{x_n}$ не меньше любого индекса, фигурирующего в матрице, или $J\frac{x_1}{x_n}\geqslant J\frac{x_i}{x_j}$ $(i,j=1,2,\ldots,n)$. Тогда

$$J\frac{x_1}{x_2}\leqslant J\frac{x_1}{x_n},\ J\frac{x_2}{x_3}\leqslant J\frac{x_1}{x_n},\ \ldots,\ J\frac{x_{n-1}}{x_n}\leqslant J\frac{x_1}{x_n}.$$

Суммируя все эти неравенства, получим

$$J\frac{x_1}{x_2}+J\frac{x_2}{x_3}+\ldots+J\frac{x_{n-1}}{x_n}\leqslant(n-1)J\frac{x_1}{x_n},$$

или

$$\frac{J\frac{x_1}{x_2}+J\frac{x_2}{x_3}+\ldots+J\frac{x_{n-1}}{x_n}}{n-1}\leqslant J\frac{x_1}{x_n}, \qquad (2)$$

т.е. среднее арифметическое этих индексов не превосходит $J\frac{x_1}{x_n}$. Далее, используем неравенство о среднем арифметическом и среднем геометрическом нескольких чисел и опираясь на формулу (I), находим

$$\frac{J\frac{x_1}{x_2}+J\frac{x_2}{x_3}+\ldots+J\frac{x_{n-1}}{x_n}}{n-1}\geqslant\sqrt[n-1]{J\frac{x_1}{x_n}}. \qquad (3)$$

Формулы (2) и (3) определяют двустороннюю оценку описываемого среднего арифметического

$$J\frac{x_1}{x_n} \geqslant \frac{J\frac{x_1}{x_2} + J\frac{x_2}{x_3} + \ldots + J\frac{x_{n-1}}{x_n}}{n-1} \geqslant \sqrt[n-1]{J\frac{x_1}{x_n}}. \qquad (4)$$

Вывод: возрастание отношения $\frac{x_1}{x_n}$ (увеличение индекса $J\frac{x_1}{x_n}$) соответствует возрастанию индексов, расположенных непосредственно под диагональю, а значит и всех индексов под главной диагональю. Иными словами, возрастание величины $\frac{x_1}{x_n}$ ($J\frac{x_1}{x_n}$) соответствует увеличению эффективности экономической деятельности. Наоборот, возрастание указанного среднего арифметического (среднего геометрического) соответствует возрастанию отношения $\frac{x_1}{x_n}$ (индекса $J\frac{x_1}{x_n}$).

Таким же образом можно оценить всю совокупность индексов под главной диагональю, ибо увеличение их среднего арифметического или среднего геометрического также может приближенно свидетельствовать об эффективности экономической деятельности [2].

Рассмотрим строки треугольной матрицы. Во второй строке находится индекс $J\frac{x_1}{x_2}$, на третьей - индексы $J\frac{x_1}{x_3}$ и $J\frac{x_2}{x_3}$, причем $J\frac{x_1}{x_3} \geqslant J\frac{x_2}{x_3}$; тогда сумма индексов по третьей строке $J\frac{x_1}{x_3} + J\frac{x_2}{x_3} \geqslant 2J\frac{x_2}{x_3}$.

Точно также по четвертой строке имеем:

$$J\frac{x_1}{x_4} + J\frac{x_2}{x_4} + J\frac{x_3}{x_4} \geqslant 3J\frac{x_3}{x_4} \quad \text{и т.д.}$$

Наконец, по последней, n-й строке

$$J\frac{x_1}{x_n} + J\frac{x_2}{x_n} + \ldots + J\frac{x_{n-1}}{x_n} \geqslant (n-1)J\frac{x_{n-1}}{x_n}.$$

Тогда

$$\sum_{i<j} J\frac{x_i}{x_j} \geqslant J\frac{x_1}{x_2} + 2J\frac{x_2}{x_3} + 3J\frac{x_3}{x_4} + \ldots + (n-1)J\frac{x_{n-1}}{x_n}. \qquad (5)$$

Совершенно аналогично оценим суммы по столбцам. В первом столбце

$$J\frac{x_1}{x_2} + J\frac{x_1}{x_3} + \ldots + J\frac{x_1}{x_n} \geqslant (n-1)J\frac{x_1}{x_2},$$

во втором:

$$J\frac{x_2}{x_3} + J\frac{x_2}{x_4} + \ldots + J\frac{x_2}{x_n} \geqslant (n-2)J\frac{x_2}{x_3} \quad \text{и т.д.}$$

В $n-2$-м столбце $J\frac{x_{n-2}}{x_{n-1}} + J\frac{x_{n-2}}{x_n} \geqslant 2J\frac{x_{n-2}}{x_{n-1}}$

и в последнем находится только $J\frac{x_{n-1}}{x_n}$. Суммируя, получим:

$$\sum_{i<j} J\frac{x_i}{x_j} \geqslant (n-1)J\frac{x_1}{x_2} + (n-2)J\frac{x_2}{x_3} + \ldots + 2J\frac{x_{n-2}}{x_{n-1}} + J\frac{x_{n-1}}{x_n}. \quad (6)$$

Складывая неравенства (5) и (6), имеем:

$$2\sum_{i<j} J\frac{x_i}{x_j} \geqslant n\left(J\frac{x_1}{x_2} + J\frac{x_2}{x_3} + \ldots + J\frac{x_{n-1}}{x_n}\right).$$

Разделим обе части неравенства на число $n(n-1)$. Тогда:

$$\frac{\sum_{i<j} J\frac{x_i}{x_j}}{\frac{n(n-1)}{2}} \geqslant \frac{J\frac{x_1}{x_2} + J\frac{x_2}{x_3} + \ldots + J\frac{x_{n-1}}{x_n}}{n-1}. \quad (7)$$

Формально получили то, о чем уже говорилось: среднее арифметическое всех индексов треугольной матрицы под диагональю ограничено снизу средним арифметическим индексов, расположенных непосредственно под главной диагональю.

Из неравенств (3) и (7) следует:

$$\frac{\sum_{i<j} J\frac{x_i}{x_j}}{\frac{n(n-1)}{2}} \geqslant \sqrt[n-1]{J\frac{x_1}{x_n}} \quad (8)$$

и, наконец, поскольку $J\frac{x_i}{x_j} \leqslant J\frac{x_1}{x_n}$, имеем

$$J\frac{x_1}{x_n} \geqslant \frac{\sum_{i<j} J\frac{x_i}{x_j}}{\frac{n(n-1)}{2}} \geqslant \sqrt[n-1]{J\frac{x_1}{x_n}}. \quad (9)$$

Отметим эквивалентность оценок (4) и (9). Кроме того, одностороннюю оценку (7) можно превратить в двустороннюю. Суммируя индексы первого столбца треугольной матрицы, получим

$$J\frac{x_1}{x_2} + J\frac{x_1}{x_3} + \ldots + J\frac{x_1}{x_n} \leqslant J\frac{x_1}{x_2} + (n-2)J\frac{x_1}{x_n}.$$

Во втором столбце

$$J\frac{x_2}{x_3} + J\frac{x_2}{x_4} + \ldots + J\frac{x_2}{x_n} \leqslant J\frac{x_2}{x_3} + (n-3)J\frac{x_1}{x_n} \quad \text{и т.д.}$$

$$J\frac{x_{n-2}}{x_{n-1}} + J\frac{x_{n-2}}{x_n} \leqslant J\frac{x_{n-2}}{x_{n-1}} + J\frac{x_1}{x_n}.$$

Суммируя, получим

$$\sum_{i<j} J\frac{x_i}{x_j} \leqslant J\frac{x_1}{x_2} + J\frac{x_2}{x_3} + \ldots + J\frac{x_{n-1}}{x_n} + \frac{(n-1)(n-2)}{2} J\frac{x_1}{x_n}.$$

И, поскольку величина $J\frac{x_1}{x_n}$ может быть ограничена из неравенства (3) сверху средним арифметическим индексов, расположенных непосредственно под диагональю, то мы можем дополнить неравенство (7) аналогичной оценкой сверху.

Рассмотрим произведение индексов на вспомогательной диагонали

$$J\frac{x_1}{x_k}\cdot J\frac{x_2}{x_{k+1}}\cdot\ldots\cdot J\frac{x_{n-k+1}}{x_n}\quad (k=2,\ldots,n).$$

Таких диагоналей ровно $n-1$. Далее, если все $n-1$ диагональных произведений перемножить между собой, то мы получим произведение всех элементов треугольной матрицы. Но

$$J\frac{x_1}{x_k}\cdot J\frac{x_2}{x_{k+1}}\cdot\ldots\cdot J\frac{x_{n-k+1}}{x_n}=J\frac{x_1}{x_n}\cdot J\frac{x_2}{x_{n-1}}\cdot\ldots\cdot J\frac{x_r}{x_{n-r+1}}\geqslant J\frac{x_1}{x_n}.$$

Поскольку всего диагоналей $n-1$, то

$$\prod_{i<j}J\frac{x_i}{x_j}\geqslant\left(J\frac{x_1}{x_n}\right)^{n-1}.$$

Отсюда

$$\sqrt[\frac{n(n-1)}{2}]{\prod_{i<j}J\frac{x_i}{x_j}}\geqslant\sqrt[\frac{n}{2}]{J\frac{x_1}{x_n}}.$$

Тогда, имея в виду, что $J\frac{x_i}{x_j}\leqslant J\frac{x_1}{x_n}$, получаем двустороннюю оценку для среднего геометрического индексов треугольной матрицы, расположенной под главной диагональю:

$$J\frac{x_1}{x_n}\geqslant\sqrt[\frac{n(n-1)}{2}]{\prod_{i<j}J\frac{x_i}{x_j}}\geqslant\sqrt[\frac{n}{2}]{J\frac{x_1}{x_n}}. \qquad (10)$$

2.3. Критерий эффективности экономического развития. Целевая функция в оптимизации экономической деятельности

Выражения (I), (4), (9), (I0) позволяют судить об определяющей роли индекса $J\frac{x_1}{x_n}$ в оценке эффективности экономической деятельности. Увеличение этого индекса (возрастание отношения $\frac{x_1}{x_n}$) обеспечивает увеличение всей совокупности индексов, расположенных под главной диагональю матрицы эффективности вообще и непосредственно под главной диагональю, в частности. Наоборот, в силу двусторонности оценок в указанных выражениях, увеличение индексов как не-

посредственно под диагональю, так и во всей рассматриваемой треугольной матрице, влечет за собой увеличение индекса $J_{\frac{x_1}{x_n}}$. Следовательно, этот индекс и является критерием эффективности экономической деятельности; чем этот индекс больше – тем экономическая деятельность эффективнее.

В пунктах I.I и I.2 с помощью системы неравенств, состоящей из различных групп, мы определили в пространстве действия экономических показателей экономически допустимый многогранник. Каждая точка этого многогранника – это набор значений переменных $x_1, x_2, \ldots, x_n$, которые соответствуют используемым показателям и удовлетворяют вышеназванным неравенствам. Если мы теперь укажем функцию, для которой нам хотелось бы найти экстремум в области действия экономических соотношений (на указанном многограннике), то мы получим стандартную задачу оптимального планирования. Этой целевой функцией и будет функция

$$z = \frac{x_1}{x_n} \to \max ,$$

обеспечивающая эффективность экономической деятельности. Поскольку неравенства, образующие допустимый многогранник являются линейными, а целевая функция – дробно-линейной, то полученная задача является задачей дробно-линейного программирования [3].

Укажем на еще одно любопытное обстоятельство. Все выкладки, позволившие получить указанный критерий эффективности, были произведены с использованием тех свойств индексной матрицы, которые она приобретает, когда переменные занумерованы в соответствии с некоторой стратегией. Однако полученный результат (увеличение величины $J_{\frac{x_1}{x_n}}$) дает нам возможность пользоваться этим критерием и в том случае, когда установить точно стратегию для экономических показателей по некоторым причинам оказывается затруднительным. Для этого достаточно лишь установить наиболее быстро и наиболее медленно растущие показатели, и критерием эффективности окажется увеличение индекса их отношения!

Отметим также, что критерием эффективности является не просто величина $J_{\frac{x_1}{x_n}}$, не простое, арифметическое увеличение этого индекса, а степень приближения этой величины

к оптимально-расчетной, к индексу целевой функции в описанной задаче дробно-линейного программирования.

Литература

I. Мереете У. О матричном методе анализа экономической эффективности общественного производства. - Экономика и математические методы. 1982. № I.

2. Mereste U. Ühiskondliku tootmise majandusliku efektiivsuse tõus Eestis 1960-1977 (Majandusliku efektiivsuse maatrikskäsitus). - Eesti NSV TA Toimetised, ühiskonnateadused. 1980, k. 29, nr. 1.

3. Полунин И.Ф. Курс математического программирования. Минск, 1975.

M. Fleidervish

Some Problems of the Optimum Development of Economy

Summary

The methods of drawing up effective plans for economic activities are described. Special attention is paid to the notion and properties of the strategy in economy due to the application of which a fraction-linear criterion of efficiency is obtained. Much attention is devoted to the tendency of changing every economic value, including those representing the relations of the given values, united in a matrix. While making up a plan it is possible to take into consideration not only natural and directive but also desirable character of separate economic value changes.

Though the linear character of the design model is emphasized in the present work, the described principle is applicable for non-linear models as well.

Due to model linearity the fact of optimum economic development is ensured by the known methods of linear programming.

№ 588

TALLINNA POLÜTEHNILISE INSTITUUDI TOIMETISED

ТРУДЫ ТАЛЛИНСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

УДК 330.115

В. Венсел

ЭКСТРАПОЛЯЦИЯ И АДАПТАЦИЯ ТРЕНДОВ

Прогнозирование развития экономических явлений по данным рядов динамики – это их экстраполяция, т.е. распространение на будущее наблюдавшихся в прошлом и настоящем трендов развития. Хотя экстраполяция базируется в основном на инерционности экономических явлений (принимается гипотеза, что основные факторы и тренды развития прошлого сохраняются и в будущем), следует все же учитывать некоторые изменяющиеся во времени условия и делать статистические модели адаптивными. Одной из возможностей адаптации трендов является, по нашему мнению, корригирование их оценок параметров, определенных методом наименьших квадратов, при добавлении новых фактических данных к исследуемым рядам динамики.

Пусть имеется ряд динамики, который состоит из линейного тренда и случайного компонента

$$Y_t = Y(t) + e_t = a_0 + a_1 t + e_t, \quad (t = 1,2,\ldots,n), \qquad (I)$$

где a_0 и a_1 – оценки параметров линейного тренда, определенные методом наименьших квадратов;

t – показатели времени;

e_t – оценки случайных членов (остаточные члены);

n – число членов в исследуемом ряде динамики.

Приведем доказательство, что при добавлении к исследуемому ряду динамики новых членов, можно при помощи соответствующих коэффициентов корригирования переоценить параметры линейного тренда и сделать модель адаптивной.

Как известно, необходимые для вычисления оценок параметров a_0 и a_1 суммы показателей времени, суммы их квадратов и квадраты сумм зависят не от уровней ряда динамики, а только от числа членов n в исследуемом ряде динамики. Соответствующие суммы табулированы и представлены в литературе, например, А. Митропольским [1]. Вычисление

оценок параметров линейного тренда a_0 и a_1 можно значительно упростить путем применения соответствующих вспомогательных коэффициентов, которые также вычислены, табулированы и представлены в специальных исследованиях, например, Е. Четыркиным [2].

Если к первоначальному ряду динамики добавляется новый член Y_{n+1} и число членов будет $n+1$, то получается система нормальных уравнений

$$\begin{cases} b_0(n+1) + b_1\left[\Sigma t + (n+1)\right] = \Sigma Y_t + Y_{n+1} \\ b_0\left[\Sigma t + (n+1)\right] + b_1\left[\Sigma t^2 + (n+1)^2\right] = \Sigma Y_t t + Y_{n+1}(n+1), \end{cases} \tag{2}$$

где b_0 и b_1 – новые, корригированные оценки параметров линейного тренда с учетом добавленного нового члена.

Если теперь значение нового члена совпадает с его теоретическим (экстраполяционным) значением, то $b_0 = a_0$ и $b_1 = a_1$. Если же значение нового члена не совпадает с его теоретическим значением (что обычно и имеет место) и при этом их разность

$$d = Y_{n+1} - \hat{Y}_{n+1} = Y_{n+1} - a_0 - a_1(n+1) \tag{3}$$

является существенной, то новые оценки параметров линейного тренда будут другими и такую дополнительную информацию можно использовать для уточнения и корригирования оценок параметров тренда.

Свободные члены уравнения (2) можно представить в виде

$$\begin{aligned} \Sigma Y_t + Y_{n+1} &= \Sigma Y_t + \hat{Y}_{n+1} + d = \Sigma Y_t + a_0 + a_1(n+1) + d = \\ &= a_0(n+1) + a_1\left[\frac{n(n+1)}{2} + (n+1)\right] + d; \end{aligned} \tag{4}$$

$$\begin{aligned} \Sigma Y_t t + Y_{n+1}(n+1) &= \Sigma Y_t t + \hat{Y}_{n+1}(n+1) + d(n+1) = \\ &= \Sigma Y_t t + a_0(n+1) + a_1(n+1)^2 + d(n+1) = \\ &= a_0\left[\frac{n(n+1)}{2} + (n+1)\right] + a_1\left[\frac{n(n+1)(2n+1)}{6} + (n+1)^2\right] + d(n+1) \end{aligned} \tag{5}$$

и всю систему уравнений (2):

$$\begin{cases} b_0(n+1) + b_1\left[\frac{n(n+1)}{2} + (n+1)\right] = \\ \qquad = a_0(n+1) + a_1\left[\frac{n(n+1)}{2} + (n+1)\right] + d \\ b_0\left[\frac{n(n+1)}{2} + (n+1)\right] + b_1\left[\frac{n(n+1)(2n+1)}{6} + (n+1)^2\right] = \\ = a_0\left[\frac{n(n+1)}{2} + (n+1)\right] + a_1\left[\frac{n(n+1)(2n+1)}{6} + (n+1)^2\right] + d(n+1). \end{cases} \quad (6)$$

Вычислим определитель системы уравнений путем деления обоих уравнений (6) предварительно на $n+1$

$$\Delta = \left[\frac{n(n+1)(2n+1)}{6} + (n+1)^2\right] - \left[\frac{n^2(n+1)}{4} + (n+1) + n(n+1)\right] =$$
$$= \frac{2n^3+9n^2+13n+6}{6} - \frac{n^3+5n^2+8n+4}{4} =$$
$$= \frac{n^3+3n^2+2n}{12} = \frac{(n+2)(n+1)n}{12}. \quad (7)$$

Найдем также определитель Δ_{b_1} путем деления всех членов для упрощения вычислений еще на $n+1$

$$\Delta_{b_1} = \left\{ a_0\left(\frac{n}{2}+1\right) + a_1\left[\frac{n(2n+1)}{6} + (n+1)\right] + d \right\} -$$
$$- \left\{ \left[a_0 + a_1\left(\frac{n}{2}+1\right) + \frac{d}{n+1} \right]\left(\frac{n}{2}+1\right) \right\} =$$
$$= a_1\left[\frac{n(2n+1)+6(n+1)}{6} - \frac{n^2}{4} + (n+1)\right] + d - \left[\frac{dn}{2(n+1)} + \frac{d}{n+1}\right] =$$
$$= a_1\left(\frac{n^2+2n}{12}\right) + \frac{2d(n+1) - dn - 2d}{2(n+1)} = a_1\left[\frac{n(n+2)}{12}\right] + \frac{dn}{2(n+1)}. \quad (8)$$

Умножая определитель (8) снова на $n+1$, получаем

$$\Delta_{b_1} = a_1\left[\frac{n(n+2)(n+1)}{12}\right] + \frac{dn}{2(n+1)}(n+1) =$$
$$= a_1\left[\frac{(n+2)(n+1)n}{12}\right] + \frac{dn}{2} \quad (9)$$

и, следовательно, корригированной оценкой параметра линейного тренда b_1 будет

$$b_1 = \frac{a_1\left[\frac{(n+2)(n+1)n}{12}\right] + \frac{dn}{2}}{\frac{(n+2)(n+1)n}{12}} = a_1 + \frac{6dn}{(n+2)(n+1)n} =$$

$$= a_1 + d\left[\frac{6}{(n+2)(n+1)}\right] = a_1 + dK_1. \qquad (10)$$

где K_1 - коэффициент корригирования, который зависит только от числа членов n и поэтому может быть заранее табулирован.

Аналогично можно определить коэффициент корригирования для оценки параметра a_0. Из системы уравнений (6) вычисляем определитель Δ_{b_0} (при делении всех членов на $n+1$)

$$\Delta_{b_0} = \left\{\left[a_0 + a_1\left(\frac{n}{2}+1\right) + \frac{d}{n+1}\right]\left[\frac{n(2n+1)}{6} + (n+1)\right]\right\} -$$

$$- \left\{\left(\frac{n}{2}+1\right)\left[a_0\left(\frac{n}{2}+1\right) + a_1\left(\frac{n(2n+1)}{6} + n + 1\right) + d\right]\right\} =$$

$$= a_0\left[\frac{n(2n+1)}{6} + (n+1) - \left(\frac{n^2}{4} + n + 1\right)\right] + \frac{dn(2n+1)}{6(n+1)} - \frac{dn}{2} =$$

$$= a_0\left[\frac{n^2+2n}{12}\right] - \frac{dn^2+2dn}{6(n+1)} =$$

$$= a_0\left[\frac{n(n+2)}{12}\right] - \frac{dn(n+2)}{6(n+1)}. \qquad (11)$$

Умножая определитель (II) на $n+1$, получаем

$$\Delta_{b_0} = a_0\left[\frac{n(n+2)}{12}\right](n+1) - \frac{dn(n+2)}{6(n+1)}(n+1) =$$

$$= a_0\left[\frac{(n+2)(n+1)n}{12}\right] - \frac{dn(n+2)}{6}, \qquad (12)$$

при помощи чего находим корригированную оценку параметра b_0 линейного тренда

$$b_0 = \frac{a_0\left[\frac{(n+2)(n+1)n}{12}\right] - \frac{dn(n+2)}{6}}{\frac{(n+2)(n+1)n}{12}} = a_0 - \frac{2dn(n+2)}{(n+2)(n+1)n} =$$

$$= a_0 - d\left(\frac{2}{n+1}\right) = a_0 - dK_0 , \qquad (13)$$

где K_0 - коэффициент корригирования, который также зависит только от числа членов в исследуемом ряде динамики и поэтому может быть табулирован заранее.

Для вычисления оценок параметров линейного тренда нередко применяются такие показатели времени, сумма которых равна нулю. Можно легко доказать, что коэффициенты корригирования K_0 и K_1 пригодны для корригирования оценок параметров трендов и в таком случае. Для этого следует отдельно рассматривать ряды динамики с четным и нечетным числом членов n. Как известно, суммы квадратов показателей времени можно получить по следующим формулам [2, с. 117]:

а) для нечетного n

$$\Sigma t^2 = \frac{(n-1)n(n+1)}{12} , \qquad (14)$$

б) для четного числа членов n

$$\Sigma t^2 = \frac{(n-1)n(n+1)}{3} . \qquad (15)$$

Рассмотрим сначала случай, когда начальный ряд динамики содержит четное число членов n и при добавлении нового члена получается нечетное число членов. Новой суммой квадратов показателей времени будет тогда (число членов $n+1$)

$$\Sigma t^{n^2} = \frac{n(n+1)(n+2)}{12} \qquad (16)$$

и, следовательно, "коэффициентом перехода" от четного числа членов к нечетному числу членов (при добавлении одного нового члена) будет отношение между формулами (16) и (15)

$$K = \frac{n(n+1)(n+2)3}{12(n-1)n(n+1)} = \frac{n+2}{4(n-1)} . \qquad (17)$$

С учетом коэффициента (I7) новую, корригированную оценку параметра b_1 можно вычислить по формуле

$$b_1 = \frac{\Sigma Y_t t^н}{\Sigma t^{н2}} = \frac{2K\Sigma_t t + \frac{n}{2}d}{\Sigma t^{н2}} = \frac{2Ka_1\Sigma t^2 + \frac{n}{2}d}{\Sigma t^{н2}} =$$

$$= \frac{2a_1\frac{(n-1)n(n+1)}{3}\cdot\frac{(n+2)}{4(n-1)} + n\frac{1}{2}d}{\frac{n(n+1)(n+2)}{12}} = \tag{I8}$$

$$= 2a_1 + dK_1,$$

где t - первоначальные показатели времени при четном числе членов (..., -3, -I, I, 3,...);

$t^н$ - новые показатели времени при нечетном числе членов (..., -2, -I, 0, I, 2,...).

Новая оценка параметра b_0 может быть рассчитана по формуле

$$b_0 = \frac{\Sigma Y_{t^н}}{n+1} = \frac{a_0(n+1)+a_1(n+1)+d}{n+1} = a_0 + a_1 + d\left(\frac{1}{n+1}\right) =$$

$$= a_0 + a_1 + d\frac{1}{2}K_0, \tag{I9}$$

т.е. для корригирования следует применять половину коэффициента корригирования K_0.

Если первоначальный ряд динамики содержит нечетное число членов, то при добавлении одного нового члена новой суммой квадратов показателей времени будет

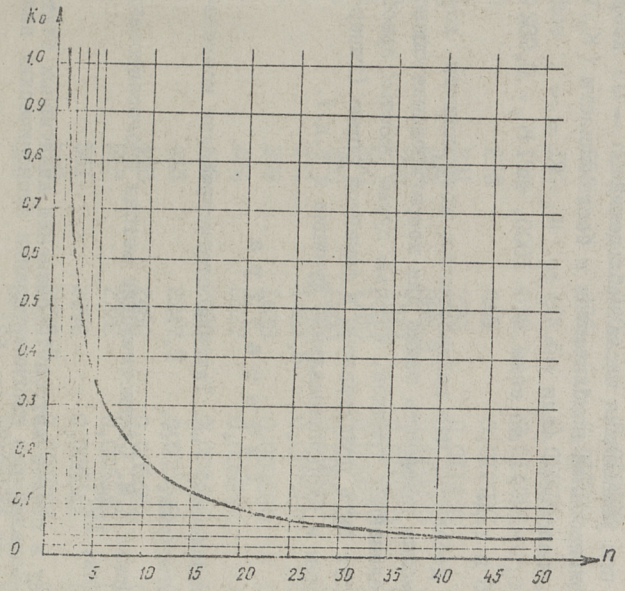
$$\Sigma t^{н2} = \frac{n(n+1)(n+2)}{3}, \tag{20}$$

а коэффициент перехода от нечетного числа членов к четному

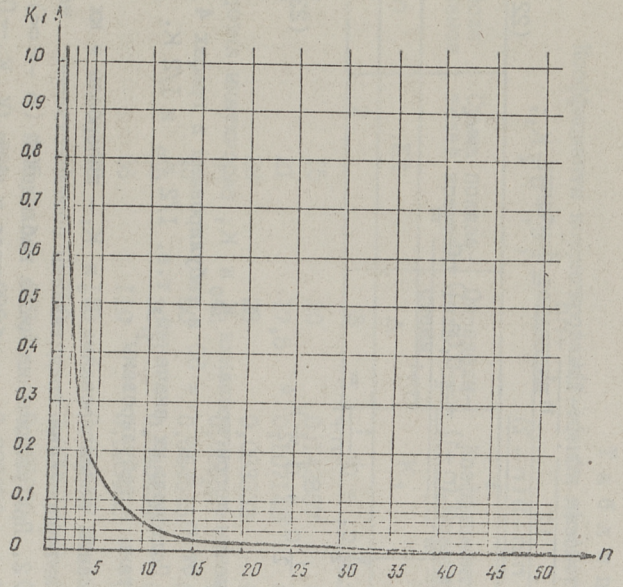
$$K = \frac{n(n+1)(n+2)12}{3(n-1)n(n+1)} = \frac{4(n+2)}{n-1}. \tag{2I}$$

Новые, корригированные оценки параметров линейного тренда, можно, следовательно, вычислять по формулам

$$b_1 = \frac{\Sigma Y_t t^н}{\Sigma t^{н2}} = \frac{\frac{1}{2}K\Sigma Y_t t + nd}{\Sigma t^{н2}} = \frac{\frac{1}{2}Ka_1\Sigma t^2 + nd}{\Sigma t^{н2}} =$$



Фиг. 1. Графическая интерпретация коэффициента корригирования K_0.



Фиг. 2. Графическая интерпретация коэффициента корригирования K_1.

$$= \frac{\frac{1}{2}a_1\frac{(n-1)n(n+1)}{12}\cdot\frac{(n+2)4}{n-1}+nd}{\frac{n(n+1)(n+2)}{3}} = \frac{1}{2}a_1 + d\frac{1}{2}K_1; \qquad (22)$$

$$b_0 = \frac{\sum Y_{t+n}}{n+1} = \frac{a_0(n+1)+\frac{1}{2}a_1(n+1)+d}{n+1} =$$

$$= a_0 + \frac{1}{2}a_1 + d\frac{1}{n+1} =$$

$$= a_0 + \frac{1}{2}a_1 + d\frac{1}{2}K_0. \qquad (23)$$

Коэффициенты корригирования K_0 и K_1 рассчитаны автором в интервале от $n = 5$ до $n = 50$ и табулированы в графах 4 и 5 таблицы I. Половины их значений, т.е. $I/2\ K_0$ и $I/2\ K_1$ также рассчитаны и табулированы[I].

Коэффициенты корригирования K_0 и K_1 – гиперболы и их графические интерпретации представлены соответственно на фигурах I и 2. При увеличении числа наблюдений ($n \to \infty$) коэффициенты корригирования приближаются к нулю ($K_0, K_1 \to 0$) и, наоборот, при уменьшении числа наблюдений ($n \to 0$) коэффициенты корригирования приближаются к бесконечности (K_0, $K_1 \to \infty$). Так, например, если $n = 0$, то $K_0 = K_1 = \infty$, если $n = I$, то $K_0 = K_1 = 1$, но если $n = I000$, то $K_0 = 0{,}002$ и $K_1 = 0{,}000006$ и т.д.

Следует добавить, что разработанные коэффициенты корригирования можно применять также для корригирования оценок параметров нелинейных трендов, которые путем простых преобразований могут быть представлены в линейной форме (гиперболы, степенные и экспоненциальные функции и т.д.).

Литература

I. Митропольский А.К. Техника статистических исчислений. М., Статистика, I970.

2. Четыркин Е.М. Статистические методы прогнозирования. М., Статистика, I977.

I См. таблицу в статье автора "Применение адаптивных статистических моделей для прогнозирования экономических явлений" в этом же сборнике (с. 53).

Таблица I

Коэффициенты корригирования оценок параметров линейной тенденции

Число членов	Сумма показателей времени	Определитель системы	Коэффициенты корригирования	
n	Σt	Δ	K_1	K_0
I	2	3	4	5
5	I5	20	0,I42857	0,333333
6	2I	I7,5	0,I07I43	0,2857I4
7	28	28	0,083333	0,250000
8	36	42	0,066667	0,222222
9	45	60	0,054545	0,200000
I0	55	32,5	0,045454	0,I8I8I8
II	66	II0	0,038462	0,I66667
I2	73	I43	0,032967	0,I53846
I3	9I	I82	0,02857I	0,I42857
I4	I05	227,5	0,025000	0,I33333
I5	I20	280	0,022059	0,I25000
I6	I36	340	0,0I9608	0,II7647
I7	I53	406	0,0I7544	0,IIIIII
I8	I7I	484,5	0,0I5789	0,I05263
I9	I90	570	0,0I4286	0,I00000
20	2I0	665	0,0I2987	0,095238
2I	23I	770	0,0II858	0,090909
22	253	885,5	0,0I0870	0,086957
23	276	I0I2	0,0I0000	0,083333
24	300	II50	0,00923I	0,080000
25	325	I300	0,008547	0,076923
26	35I	I462,5	0,007937	0,074074
27	378	I638	0,007389	0,07I428
28	406	I827	0,006897	0,068966
29	435	2030	0,006452	0,066667
30	465	2247,5	0,006048	0,0645I6
3I	496	2480	0,005682	0,062500
32	528	2728	0,005348	0,060606
33	56I	2992	0,005042	0,058824
34	595	3272,5	0,004762	0,057I43
35	630	3570	0,004505	0,055555

Продолжение табл. I

I	2	3	4	5
36	666	3885	0,004267	0,054054
37	703	42I8	0,004049	0,052632
38	74I	4569,5	0,003846	0,05I282
39	780	4940	0,003659	0,050000
40	820	5230	0,003484	0,048780
4I	86I	5740	0,003322	0,0476I9
42	903	6I70,5	0,003I74	0,0465I2
43	946	6622	0,003030	0,045455
44	990	7095	0,002898	0,044444
45	I035	7590	0,002775	0,043478
46	I08I	8I07,5	0,002660	0,042553
47	II28	8648	0,002551	0,04I667
48	II76	92I2	0,002449	0,040816
49	I225	9800	0,002353	0,040000
40	I275	I04I2,5	0,002262	0,039216

V. Vensel

Trends Extrapolation and Adaptation

Summary

The possibility of correcting the estimates of linear trends parameters if the new members are added to studied time-series data is shown. The formulae of original correction coefficients are given. The correction coefficients are calculated and tabulated by the author in interval from the number of members in time-series $n = 5$ to $n = 50$. The graphic interpretation of the correction coefficients is also represented.

№ 588

TALLINNA POLÜTEHNILISE INSTITUUDI TOIMETISED

ТРУДЫ ТАЛЛИНСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

УДК 330.115

В. Венсел

ПРИМЕНЕНИЕ АДАПТИВНЫХ СТАТИСТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ

Обыкновенно временные ряды, характеризующие динамику и развитие экономических явлений, содержат определенные тренды развития. Автором разработана концепция построения интегральных регрессионных уравнений для статистического моделирования таких рядов динамики [1]. При прогнозировании развития экономических явлений целесообразно исследовать возможности адаптации статистических моделей. Цель адаптивных методов заключается в построении самокорректирующихся экономико-статистических моделей. Построить адаптивные интегральные регрессионные модели возможно с помощью разработанных автором коэффициентов корригирования оценок параметров линейных трендов[I]. Адаптация осуществляется при этом последовательно при получении новой информации.

Рассмотрим сначала двумерный анализ рядов динамики, содержащих линейные тренды. Интегральное регрессионное уравнение в этом случае выражается в виде

$$\hat{Y}_t = Y(t) + \hat{e}_t = a_0 + a_1 t + \gamma_1 u_t , \qquad (I)$$

где a_0 и a_1 – оценки параметров линейного тренда зависимой переменной, определенные методом наименьших квадратов;

e_t, u_t – остаточные члены зависимой и независимой переменной в отношении их линейных трендов;

γ_1 – оценка параметра регрессионного уравнения по остаточным членам, определенная также методом наименьших квадратов

I См. статью автора "Экстраполяция и адаптация трендов" в этом же сборнике (с. 39–48).

$$\gamma_1 = \frac{\Sigma e_t u_t}{\Sigma u_t^2}. \qquad (2)$$

Из формулы (2) видно, что при добавлении новых остаточных членов следует корригировать сумму произведений остаточных членов ($\Sigma e_t u_t$) и сумму квадратов остаточных членов независимой переменной (Σu_t^2). Рассмотрим возможности корригирования этих сумм сначала раздельно.

Сумму квадратов остаточных членов независимой переменной следует исчислять по формуле

$$\Sigma u_t^2 = \Sigma X_t^2 - b_0^2 n - b_1^2 \Sigma t^2, \qquad (3)$$

где b_0 и b_1 – оценки параметров линейного тренда независимой переменной X_t;

при добавлении одного нового члена – по формуле

$$\Sigma u_t'^2 = \Sigma X_t'^2 - b_0'^2 (n+1) - b_1'^2 \Sigma t'^2, \qquad (4)$$

где знаком "прим" обозначены новые данные. Если исходный ряд динамики содержит четное число членов n, то, заменяя b_0' и b_1', имеем

$$\begin{aligned}
\Sigma u_t'^2 &= \Sigma X_t'^2 - (b_0 + b_1 + d_x \tfrac{1}{2} K_0)^2 (n+1) - (2b_1 + d_x K_1)^2 \Sigma t'^2 = \\
&= \Sigma X_t'^2 - b_0^2 (n+1) - b_1^2 (n+1) - d_x^2 \tfrac{1}{4} K_0^2 (n+1) - 2b_0 b_1 (n+1) - \\
&- 2b_0 d_x \tfrac{1}{2} K_0 (n+1) - 2b_1 d_x \tfrac{1}{2} K_0 (n+1) - 4b_1^2 \Sigma t'^2 - \\
&- d_x^2 K_1^2 \Sigma t'^2 - 4 b_1 d_x K_1 \Sigma t'^2 = \\
&= \Sigma X_t'^2 - b_0^2 (n+1) - b_1^2 (n+1) - d_x^2 \frac{1}{n+1} - 2b_0 b_1 (n+1) - 2b_0 d_x - \\
&- 2b_1 d_x - \tfrac{1}{3} b_1^2 n (n+1)(n+2) - 3 d_x^2 \frac{n}{(n+1)(n+2)} - 2b_1 d_x n = \\
&= \Sigma X_t'^2 - b_0^2 (n+1) - b_1^2 \left[(n+1) + \frac{n(n+1)(n+2)}{3} \right] - \\
&- 2b_0 b_1 (n+1) - d_x^2 \left(\frac{K_0}{2} + \frac{K_1}{2} n \right) = 2 d_x [b_0 + b_1 (n+1)]. \qquad (5)
\end{aligned}$$

Теперь рассмотрим подробнее, из каких частей состоит новая сумма квадратов значений независимой переменной

$$\Sigma X_t'^2 = \Sigma X_t^2 + X_{n+1}^2 = \Sigma X_t^2 + [b_0 + b_1(n+1) + d_X]^2 =$$

$$= \Sigma X_t^2 + b_0^2 + b_1^2(n+1)^2 + d_x^2 + 2b_0b_1(n+1) + 2b_0d_x +$$

$$+ 2b_1d_x(n+1) = \Sigma X_t^2 + [b_0 + b_1(n+1)]^2 +$$

$$+ 2d_x[b_0 + b_1(n+1)] + d_x^2 \qquad (6)$$

и заменяя в формуле (5) $\Sigma X_t'^2$ выражением (6), получаем

$$\Sigma u_t'^2 = \Sigma X_t^2 + [b_0 + b_1(n+1)]^2 - b_0^2(n+1) -$$

$$- b_1^2\left[(n+1) + \frac{n(n+1)(n+2)}{3}\right] - 2b_0b_1(n+1) -$$

$$- d_x^2\left(\frac{K_0}{2} + \frac{K_1}{2}n - 1\right). \qquad (7)$$

Для корригирования суммы квадратов остаточных членов независимой переменной следует определить разницу между новой (7) и старой (3) суммой квадратов

$$\Sigma u_t'^2 - \Sigma u_t^2 = \Sigma X_t^2 + [b_0 + b_1(n+1)]^2 - b_0^2(n+1) -$$

$$- b_1^2\left[(n+1) + \frac{n(n+1)(n+2)}{3}\right] - 2b_0b_1(n+1) -$$

$$- d_x^2\left(\frac{K_0}{2} + \frac{K_1}{2}n - 1\right) - \Sigma X_t^2 + b_0^2 n + b_1^2 \Sigma t^2 =$$

$$= -d_x^2\left(\frac{K_0}{2} + \frac{K_1}{2}n - 1\right), \qquad (8)$$

потому что

$$b_0^2 n - b_0^2(n+1) = -b_0^2; \qquad (9)$$

$$-b_1^2\left[(n+1) + \frac{n(n+1)(n+2)}{3} - \frac{(n-1)n(n+1)}{3}\right] =$$

$$= -b_1^2(n^2 + 2n + 1) = -b_1^2(n+1)^2 \qquad (10)$$

и, следовательно,

$$[b_0 + b_1(n+1)]^2 - b_0^2 - 2b_0b_1(n+1) - b_1^2(n+1)^2 =$$

$$= [b_0 + b_1(n+1)]^2 - [b_0 + b_1(n+1)]^2 = 0. \qquad (11)$$

Нами получен важный результат: чтобы определить сумму квадратов остаточных членов независимой переменной при добавлении новых членов к исследуемым рядам динамики нет необходимости вычислять все новые теоретические значения переменных и их отклонения от фактических значений, прежнюю, уже ранее вычисленную сумму, следует лишь соответственно скорригировать

$$\Sigma u_t'^2 = \Sigma u_t^2 + d_x^2 \left(1 - \frac{K_0}{2} - \frac{K_1}{2} n\right), \qquad (12)$$

где d_x является разницей между фактическим и теоретическим (экстраполяционным) значением нового члена X_{n+1}.

Коэффициенты корригирования, обозначенные

$$K_p = 1 - \frac{K_0}{2} - \frac{K_1}{2} n = 1 - \frac{1}{n+1} - \frac{3n}{(n+1)(n+2)} \qquad (13)$$

вычислены и табулированы автором в графе 6 таблицы I в интервале от $n = 5$ до $n = 50$.

Следует также добавить, что в случае корригирования сумма квадратов остаточных членов всегда уменьшается, т.е. получается более точное приближение теоретических и фактических значений изучаемых переменных. В первоначальных условиях суммой квадратов остаточных членов была бы (при добавлении нового члена)

$$\Sigma u_t^{н2} = \Sigma u_t^2 + d_x^2, \qquad (14)$$

потому что разность d_x является по существу также остаточным членом. Разность

$$\begin{aligned} \Sigma u_t'^2 - \Sigma u_t^{н2} &= \Sigma u_t^2 + d_x^2 \left(1 - \frac{K_0}{2} - \frac{K_1}{2} n\right) - \\ &- \Sigma u_t^2 - d_x^2 = - d_x^2 \left(\frac{K_0}{2} + \frac{K_1}{2} n\right) = \\ &= - d_x^2 (1 - K_p) \end{aligned} \qquad (15)$$

и характеризует уменьшение суммы квадратов остаточных членов в результате корригирования, уточнения оценок параметров линейного тренда при добавлении дополнительной информации о фактической динамике исследуемого явления. Коэффициенты $I - K_p$ также исчислены и табулированы в графе 5 таблицы I.

Уже интуитивно можно предположить и легко доказать, что корригирование суммы квадратов остаточных членов не зависит от того, имеется ли в ряде динамики четное или не-

Таблица I

Коэффициенты корригирования оценок параметров интегрального регрессионного уравнения

n	$\frac{K_0}{2}$	$\frac{K_1}{2}$	$\frac{K_1}{2}n$	$1-K_p = \frac{K_0}{2}+\frac{K_1 n}{2}$	$K_p = 1-\frac{K_0}{2}-\frac{K_1 n}{2}$
I	2	3	4	5	6
5	0,I66667	0,07I429	0,357I43	0,523809	0,0476I9I
6	0,I42857	0,05357I	0,32I428	0,464286	0,5357I4
7	0,I25000	0,04I667	0,29I666	0,4I6666	0,583334
8	0,IIIIII	0,033333	0,266666	0,377777	0,622223
9	0,I00000	0,027273	0,245454	0,345454	0,654546
I0	0,090909	0,022727	0,227272	0,3I8I8I	0,68I8I9
II	0,083333	0,0I923I	0,2II538	0,29487I	0,705I24
I2	0,076923	0,0I6484	0,I97802	0,274725	0,725275
I3	0,07I428	0,0I4286	0,I857I4	0,257I43	0,742857
I4	0,066667	0,0I2500	0,I75000	0,24I667	0,758333
I5	0,062500	0,0II029	0,I6544I	0,22794I	0,772059
I6	0,058824	0,009804	0,I56862	0,2I5686	0,7843I4
I7	0,055555	0,008772	0,I47I23	0,204678	0,795322
I8	0,05263I	0,007895	0,I42I05	0,I94736	0,805264
I9	0,050000	0,007I43	0,I357I3	0,I857I3	0,8I4287
20	0,0576I9	0,006494	0,I29870	0,I77489	0,8225II
2I	0,045454	0,005929	0,I24505	0,I69959	0,83004I
22	0,043479	0,005435	0,II9563	0,I63042	0,836958
23	0,04I667	0,005000	0,II5000	0,I56667	0,843333
24	0,040000	0,0046I5	0,II0767	0,I50767	0,849233
25	0,03846I	0,004274	0,I06838	0,I45299	0,85470I
26	0,037037	0,003968	0,I03I73	0,I402I0	0,859790
27	0,0357I4	0,003695	0,099752	0,I35466	0,864934
28	0,034482	0,003448	0,096550	0,I3I032	0,868968
29	0,033333	0,003226	0,093548	0,I2688I	0,873II9
30	0,032258	0,003024	0,090723	0,I2298I	0,8770I9
3I	0,03I250	0,00284I	0,088068	0,II93I8	0,880682
32	0,030303	0,002674	0,085558	0,II586I	0,884I39
33	0,0294I2	0,00252I	0,083I93	0,II2605	0,887295
34	0,02857I	0,00238I	0,08095I	0,I09522	0,890478
35	0,027778	0,002252	0,078827	0,I06605	0,893395
36	0,027027	0,002I34	0,0768I3	0,I03840	0,896I60
37	0,0263I6	0,002024	0,074895	0,I0I2II	0,898789

I	2	3	4	5	6
38	0,025641	0,001923	0,073074	0,098715	0,901185
39	0,025000	0,001829	0,071339	0,096339	0,903661
40	0,024390	0,001742	0,069684	0,094074	0,905926
41	0,023800	0,001661	0,068105	0,091915	0,908085
42	0,023256	0,001586	0,066595	0,089851	0,910149
43	0,022727	0,001515	0,065149	0,087876	0,912124
44	0,022222	0,001449	0,063765	0,085987	0,914013
45	0,021739	0,001388	0,062442	0,084181	0,915819
46	0,021277	0,001330	0,061166	0,082443	0,917557
47	0,020833	0,001276	0,059949	0,080782	0,919218
48	0,020408	0,001224	0,058771	0,079179	0,920821
49	0,020000	0,001176	0,057644	0,077644	0,922356
50	0,019608	0,001131	0,056560	0,076168	0,923832

четное число членов n. Что касается корригирования суммы произведений остаточных членов зависимой и независимой переменной, то оно происходит аналогично и новая (корригированная) сумма выражается в виде

$$\Sigma(e_t u_t)'^2 = \Sigma e_t u_t + d_y d_x K_p. \qquad (16)$$

Следовательно, корригированную оценку параметра γ_1 интегрального регрессионного уравнения (которая характеризует регрессию по остаточным членам) следует исчислять по формуле

$$\gamma_1' = \frac{\Sigma(e_t u_t)'}{\Sigma u_t'^2} = \frac{\Sigma e_t u_t + d_y d_x K_p}{\Sigma u_t^2 + d_x^2 K_p}. \qquad (17)$$

Далее обобщим наши результаты для многомерного случая. Предположим, что все исследуемые ряды динамики содержат достоверные линейные тренды, тогда интегральное регрессионное уравнение примет вид

$$\hat{Y}_t = Y(t) + \hat{e}_t =$$

$$= a_0 + a_1 t + \gamma_1 u_{t1} + \gamma_2 u_{t2} + \ldots + \gamma_k u_{tk}, \qquad (18)$$

где e_t, u_{tj} – остаточные члены в отношении линейных трендов ($j = 1, 2, \ldots, k$; k – число независимых переменных);

$\gamma = [\gamma_1\ \gamma_2 \cdots \gamma_k]$ – вектор оценок параметров регрессионного уравнения по остаточным членам, определенный методом наименьших квадратов $\gamma = (U'U)^{-1}U'e$.

При добавлении к исследуемым рядам динамики новых фактических данных, эту дополнительную информацию можно использовать для корригирования как линейного тренда зависимой переменной $Y(t)$, так и регрессии по остаточным членам, т.е. вооружать модель свойством адаптации. Для корригирования оценок параметров регрессионного уравнения по остаточным членам следует применять также коэффициенты корригирования K_p, табулированные в таблице I, и вектор отклонений между фактическими и экстраполяционными значениями независимых переменных при добавлении новых членов к исследуемым рядам динамики

$$d_x = x_{n+1} - \hat{x}_{n+1} = \begin{bmatrix} x_{n+1,1} - \hat{x}_{n+1,1} \\ x_{n+1,2} - \hat{x}_{n+1,2} \\ \cdots\cdots\cdots \\ x_{n+1,k} - \hat{x}_{n+1,k} \end{bmatrix}. \qquad (19)$$

С помощью матрицы корригирования

$$d_x d_x' K_p = \begin{bmatrix} d_{x_1}^2 K_p & d_{x_1} d_{x_2} K_p \cdots d_{x_1} d_{x_k} K_p \\ d_{x_2} d_{x_1} K_p & d_{x_2}^2 K_p \cdots d_{x_2} d_{x_k} K_p \\ \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\ d_{x_k} d_{x_1} K_p & d_{x_k} d_{x_2} K_p \cdots d_{x_k}^2 K_p \end{bmatrix} \qquad (20)$$

корригируется матрица сумм квадратов и произведений остаточных членов независимых переменных $U'U$ в соответствующей системе нормальных уравнений, а с помощью вектора корригирования

$$d_x d_y K_p = \begin{bmatrix} d_y d_{x_1} K_p \\ d_y d_{x_2} K_p \\ \cdots\cdots \\ d_y d_{x_k} K_p \end{bmatrix} \qquad (21)$$

– вектор свободных членов $U'e$ в той же системе нормальных уравнений.

Следовательно, вся система нормальных уравнений при добавлении к каждому исследуемому ряду динамики нового члена, примет вид

$$U'e + d_x d_y K_p = (U'U + d_x d_x' K_p)\,\gamma'', \qquad (22)$$

откуда

$$\gamma'' = (U'U + d_x d_x' K_p)^{-1}(U'e + d_x d_y K_p), \qquad (23)$$

где γ'' является вектором новых, корригированных оценок параметров регрессионного уравнения по остаточным членам – как одной части интегрального регрессионного уравнения.

Для ясности запишем всю новую систему нормальных уравнений еще раз в скалярной форме

$$\begin{cases} \gamma_1^н(\Sigma u_{t_1}^2 + d_{x_1}^2 K_p) + \gamma_2''(\Sigma u_{t_1}u_{t_2} + d_{x_1}d_{x_2}K_p) + \ldots + \\ \quad + \gamma_к^н(\Sigma u_{t_1}u_{t_к} + d_{x_1}d_{x_к}K_p) = \Sigma e_t u_{t_1} + d_y d_{x_1} K_p \\ \gamma_1^н(\Sigma u_{t_1}u_{t_2} + d_{x_1}d_{x_2}K_p) + \gamma_2^н(\Sigma u_{t_2} + d_{x_2}^2 K_p) + \ldots + \\ \quad + \gamma_к^н(\Sigma u_{t_2}u_{t_к} + d_{x_2}d_{x_к}K_p) = \Sigma e_t u_{t_2} + d_y d_{x_2} K_p \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ \gamma_1^н(\Sigma u_{t_1}u_{t_к} + d_{x_1}d_{x_к}K_p) + \gamma_2^н(\Sigma u_{t_2}u_{t_к} + d_{x_2}d_{x_к}K_p) + \ldots + \\ \quad + \gamma_к^н(\Sigma u_{t_к}^2 + d_{x_к}^2 K_p) = \Sigma e_t u_{t_к} + d_y d_{x_к} K_p. \end{cases} \qquad (24)$$

Учитывая также корригирование оценок параметров линейного тренда зависимой переменной, представим в заключение новые интегральные регрессионные уравнения с корригированными оценками всех параметров в зависимости от выбора показателей времени:

I) если $\Sigma t \neq 0$, то

$$\hat{Y}_{t^н} = a_0 - d_y K_0 + (a_1 + d_y K_1)\,t^н + \gamma^н U^н, \qquad (25)$$

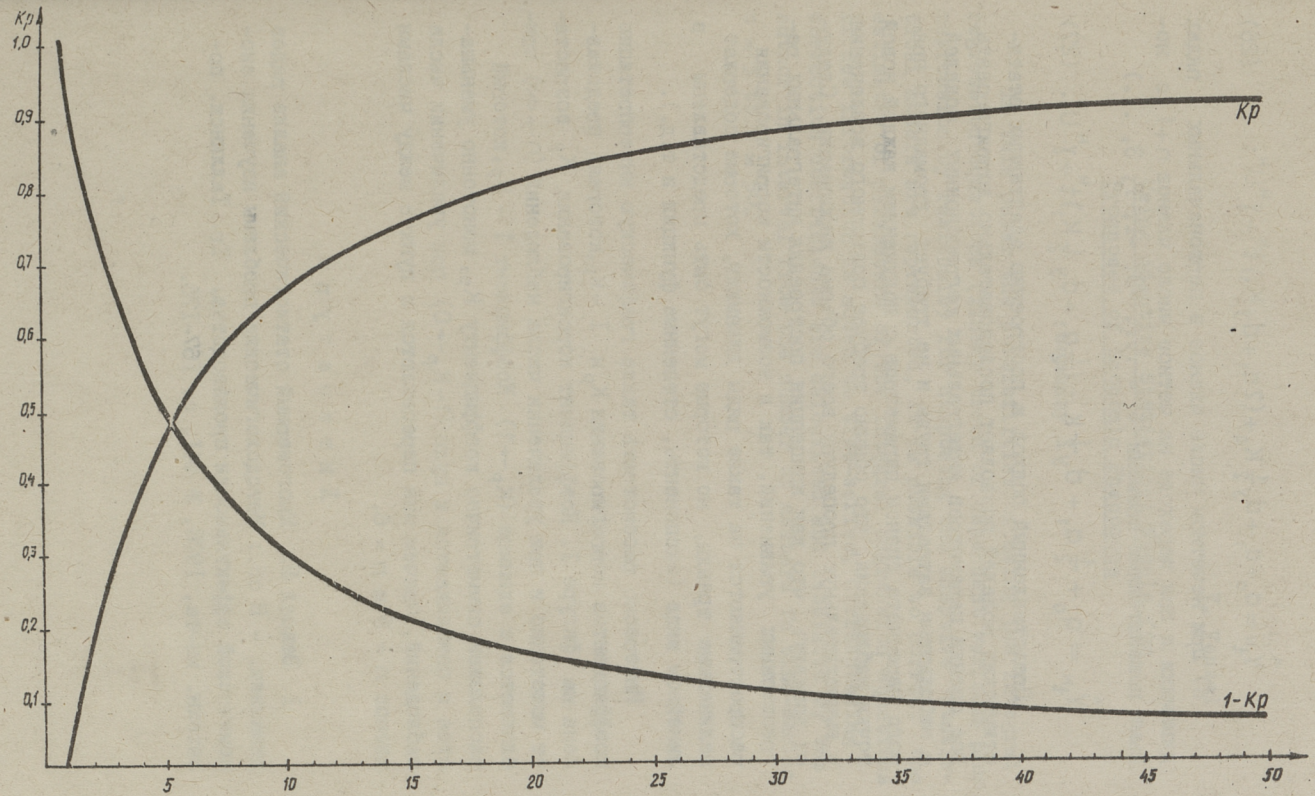
где $t^н$ – новые показатели времени ($t^н = 1, 2, \ldots, n, n+1$);

$\gamma^н$ – вектор новых, корригированных оценок параметров регрессионного уравнения по остаточным членам;

$U^н = \{u_{t_j}^н\}$ – матрица остаточных членов независимых переменных ($j = 1, 2, \ldots, к$);

2) если $\Sigma t = 0$, то

а) при четном числе членов n в первоначальных рядах динамики и при переходе на нечетное число членов $n+1$ (с новыми показателями времени $t^н = \ldots, -2, -1, 0, 1, 2, \ldots$)



Фиг. 1. Графическая интерпретация коэффициентов корригирования Кр и 1-Кр.

$$\hat{Y}_{t^H} = a_0 + a_1 + d_y \frac{1}{2} K_0 + (2a_1 + d_y K_1) t^H + \gamma^H U^H; \qquad (26)$$

б) при нечетном числе членов в первоначальных рядах динамики и при переходе на четное число членов $n+1$ (с новыми показателями времени $t^H = \ldots, -3, -1, 1, 3, \ldots$)

$$\hat{Y}_{t^H} = a_0 + \frac{1}{2} a_1 + d_y \frac{1}{2} K_0 + (\frac{1}{2} a_1 + d_y \frac{1}{2} K_1) t^H + \gamma^H U^H. \qquad (27)$$

Представленный подход к построению адаптивных статистических моделей позволяет последовательно корригировать все оценки параметров интегральных регрессионных моделей с небольшими затратами труда и не требует громадного прямого пересчета оценок параметров с получением каждой новой точки наблюдения, что обычно требует повторного вовлечения в вычислительную процедуру всего объема информации. Следует добавить, что как концепция построения интегральных регрессионных уравнений, так и возможности корригирования распространяются на такие ряды динамики, которые содержат нелинейные тренды, но которые могут быть представлены в линейном виде (экспоненты, степенные функции и т.д.).

Интересно рассмотреть также графическую интерпретацию коэффициентов корригирования K_p и $1 - K_p$, которая представлена на фигуре 1. Коэффициент корригирования K_p возрастает монотонно и при увеличении числа наблюдений ($n \to \infty$) приближается к единице ($K_p \to 1$). Коэффициент $1 - K_p$, который расположен симметрично коэффициенту K_p, монотонно уменьшается и приближается к нулю ($1 - K_p \to 0$) при увеличении числа наблюдений, причем они пересекаются в пункте между числами членов $n = 5$ и $n = 6$.

Литература

1. Венсел В. Многомерный статистический анализ рядов динамики. - В сб.: Методологические проблемы изучения экономической эффективности производства. Тр. Таллинск. политехн. ин-та, 1978, № 441, с. 167-176.

V. Vensel

Using Adaptive Statistical Models for Prognoses of Economic Phenomena

Summary

In this paper the possibilities of using the integral regression equations (linear trend of dependent variable plus regression by residuals) for composing the adaptive statistical models are represented. It is possible to correct the estimates of parameters of the integral regression equations if new information is added to time-series. Corresponding correction coefficients are calculated and tabulated by the author in interval from the number of members in time-series $n = 5$ to $n = 50$.

№ 588

TALLINNA POLÜTEHNILISE INSTITUUDI TOIMETISED

ТРУДЫ ТАЛЛИНСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

УДК 311.13

Я.Я.-Ф. Вайну

О МОДЕЛИРОВАНИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Производственная деятельность предприятия является сложным и многогранным процессом, развитие которого должно происходить при наличии ограниченных ресурсов и при необходимости выполнения плановых заданий. Поэтому важное значение имеет моделирование основных результатов производственной деятельности предприятия, суть которого состоит в установлении количественных связей между объемом и динамикой производства и объемом и динамикой производственных ресурсов.

Важнейшими (первичными) производственными ресурсами являются основные и оборотные фонды предприятия, а также трудовые ресурсы, наличием, состоянием и качеством которых определяется уровень и качество работы предприятия.

В производственном процессе важное значение имеет рациональное сочетание производственных ресурсов, моделирование и анализ которых возможны при помощи производственной функции

$$P = a C^{\alpha} L^{\beta}, \qquad (I)$$

где P – валовая продукция;
C – основные производственные фонды;
L – трудовые ресурсы.

Обозначим среднюю оптовую цену предприятия единицы продукции – π, цены факторов соответственно – p_1 и p_2. Произведение πP, таким образом, является стоимостью произведенной (реализованной) продукции. В качестве p_1 можно использовать среднюю норму амортизации, так что $p_1 C$ представляет собой сумму амортизационных отчислений в единицу времени. p_2 может быть средней заработной платой, $p_2 L$ в таком случае – фонд заработной платы.

Допустим, что предприятие заинтересовано в нахождении такой комбинации C и L и такого объема производства, при которых максимизируется прибыль:

$$R = \pi P - (p_1 C + p_2 L) - m, \tag{2}$$

где m - объем материальных затрат (сырье, топливо и др.)

Известно, что необходимым условием максимума является $\partial R/\partial C = \partial R/\partial L = 0$, откуда

$$\pi f_C - p_1 = \pi f_L - p_2 = 0, \tag{3}$$

где $f_C = \partial P/\partial C$, $f_L = \partial P/\partial L$. [1]

Расходуемые количества факторов получаются как функции цен из уравнений

$$\frac{p_1}{f_C} = \frac{p_2}{f_L} = \pi. \tag{4}$$

На основе (I) и (4) находим, что

$$C = \alpha \frac{\pi P}{p_1} \tag{5}$$

и

$$L = \beta \frac{\pi P}{p_2}, \tag{6}$$

а также

$$p_1 = \alpha \frac{\pi P}{C} \tag{7}$$

и

$$p_2 = \beta \frac{\pi P}{L}. \tag{8}$$

Из (7) получим, что

$$\alpha = \frac{p_1 C}{\pi P}, \tag{9}$$

т.е. коэффициент эластичности основных производственных фондов равен оптимальному удельному весу амортизационных отчислений в стоимости продукции.

Аналогично

$$\beta = \frac{p_2 L}{\pi P}, \tag{10}$$

т.е. коэффициент эластичности трудовых ресурсов равен оптимальному удельному весу заработной платы в стоимости продукции при наличии оптимальных цен на факторы.

Следовательно, при управлении производственным процессом предприятия можно определить оптимальную комбинацию производственных факторов, максимизирующую прибыль, не учитывая объема материальных затрат. Оптимизацию структуры

π можно определить после нахождения оптимальной комбинации C и L, используя методы оптимального планирования. В принципе задача может быть решена и в противоположной последовательности. Результаты в таком случае, очевидно, будут иными.

Литература

I. Аллен Р. Математическая экономия. М., Изд. иностр. лит., 1963. 667 с.

J. Vainu

On Modelling the Production Process of an Enterprise

Summary

The paper considers the possibility of finding the optimum combination of the main production factors of an enterprise that will maximize the profit. Making use of the production function

$$P = a \cdot C^{\alpha} L^{\beta}$$

and using the prices - the rate of amortization and the average wages, the author gets the elasticity coefficients of the production factors

$$\alpha = \frac{P_1 C}{\pi P} \quad \text{and} \quad \beta = \frac{P_2 L}{\pi P},$$

which determine the intensity of the corresponding factors.

№ 588

TALLINNA POLÜTEHNILISE INSTITUUDI TOIMETISED

ТРУДЫ ТАЛЛИНСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

УДК 681.51.001.573

Я.Я.-Ф. Вайну

МОДЕЛЬ ЭФФЕКТИВНОЙ ДИНАМИКИ ПРОИЗВОДСТВА

Математическая теория оптимального управления была создана советскими математиками во главе с академиком Л.С. Понтрягиным и она используется для решения прикладных задач в двух направлениях. Во-первых, математическая аппаратура теории позволяет определить оптимальную траекторию управляемого объекта для достижения максимума или минимума целевого функционала, во-вторых, она используется для определения оптимальной траектории, ведущей управляемый объект в необходимое состояние за кратчайшее время. Управляемый объект рассматривается при этом как "черный ящик", для которого известны входные сигналы - управляемые параметры и выходные сигналы - фазовые координаты. Множество фазовых координат определяет фазовое состояние объекта, изменение которого зависит от управления.

I. Общая модель оптимального роста

Прибыль предприятия можно подразделить на две части. Первая часть направляется для потребления на предприятии и за его пределами (отчисления в госбюджет, вышестоящим органам и пр.), вторая часть идет на капитальные вложения:

$$Y = C + I, \qquad (I.I)$$

где Y - прибыль;
C - потребление;
J - капитальные вложения.

Капитальные вложения можем в свою очередь подразделить на две части - первая часть идет на покрытие амортизированной части производственных фондов, вторая часть предназначается для увеличения их объема:

$$J(t) = \mu K(t) + dK/dt, \qquad (I.2)$$

где μ – норма амортизации;

K – объем производственных фондов.

Допустим, что хозяйственная деятельность предприятия характеризуется производственной функцией (тип которой в данном разделе не конкретизируется)

$$Y = f(K, L), \qquad (I.3)$$

где L – трудовые ресурсы.

Предположим, что параметры производственной функции не изменяются существенно по времени и имеют место следующие неравенства:

$$\begin{cases} \frac{\partial f}{\partial K} > 0, & \frac{\partial^2 f}{\partial K^2} < 0, \\ \frac{\partial f}{\partial L} > 0, & \frac{\partial^2 f}{\partial L^2} < 0. \end{cases} \qquad (I.3a)$$

Предполагается также, что производственная функция (I.3) является однородной первой степени, так что

$$f(\alpha K, \alpha L) = \alpha f(K, L) = \alpha Y \qquad (I.4)$$

и, если $\alpha = 1/L$, получим

$$\frac{Y}{L} = f(\frac{K}{L}, 1) = f(\frac{K}{L}). \qquad (I.5)$$

Показатели на одного рабочего (работника) обозначим строчными буквами:

$$y = f(k), \qquad (I.6)$$

$$y(t) = c(t) + i(t), \qquad (I.7)$$

$$i(t) = \frac{1}{L(t)} \frac{dK}{dt} + \mu K(t). \qquad (I.8)$$

Скорость изменения фондовооруженности определяется как

$$\frac{dk}{dt} = \frac{d}{dt}\frac{K}{L} = \frac{1}{L}\frac{dK}{dt} - \frac{K}{L}\frac{dL}{dt}\frac{1}{L} = \\ = \frac{1}{L}\frac{dK}{dt} - k\frac{1}{L}\frac{dL}{dt}. \qquad (I.9)$$

Для капитальных вложений получаем

$$i(t) = \frac{dk}{dt} + (\mu + \frac{1}{L}\frac{dL}{dt})k. \qquad (I.10)$$

Если предположить, что трудовые ресурсы изменяются темпом прироста n, то

$$\frac{1}{L}\frac{dL}{dt} = n \qquad (I.11)$$

и

$$i(t) = \frac{dk}{dt} + (\mu + n)k = \frac{dk}{dt} + \lambda k, \qquad (I.I2)$$

$$\lambda = \mu + n. \qquad (I.I3)$$

Если объем трудовых ресурсов изменяется экспоненциально с показателем n, то при изменении численности работников могут иметь место следующие случаи:

I. $n < 0, \lambda > 0$ - фондовооруженность увеличивается за счет капитальных вложений, а также за счет высвободившихся вследствие уменьшения трудовых ресурсов производственных фондов,

2. $n < 0, \lambda = 0$ - фондовооруженность не изменяется даже при нулевых капитальных вложениях и все инвестиции идут на прирост фондовооруженности,

3. $n < 0, \lambda < 0$ - фондовооруженность увеличивается без инвестиций за счет уменьшения численности работников.

На основе уравнений (I.7), (I.I2) и производственной функции (I.6) получим основное дифференциальное уравнение модели экономического роста:

$$f(k(t)) = c(t) + \frac{dk}{dt} + \lambda k(t). \qquad (I.I4)$$

Теперь в задаче оптимального управления имеем одну фазовую координату $k(t)$ и уравнение траектории (I.I4), где $c(t)$ необходимо считать управляющим параметром.

Поясним смысл задачи. Управление должно быть таким, чтобы обеспечивалось такое распределение прибыли (соотношение потребления и инвестиций), при котором в следующем (в заданном, конечном) периоде был бы получен максимальный объем прибыли.

Так как управляющим параметром модели является потребление, необходимо ввести понятие "полезность потребления". За счет части прибыли, направляемой на потребление, образуются фонды экономического стимулирования. Для расширения производства используется фонд развития производства, что учитывается во второй части прибыли - в капитальных вложениях. Следовательно, в потребление включаются фонд материального поощрения и фонд социально-культурных мероприятий. Размеры этих фондов зависят непосредственно от объема прибыли, с другой стороны, целью ис-

пользования этих фондов является стимулирование улучшения основных результатов хозяйственной деятельности предприятия, что в конечном счете связано с увеличением прибыли. Таким образом, система "прибыль - фонды" является замкнутой системой с обратной связью и, следовательно, введение понятия полезности потребления теоретически оправдывается.

Допустим, что управлением для получения оптимальной траектории является полезность потребления

$$U = U(c(t)). \qquad (I.I5)$$

Для существования оптимального решения необходимо, чтобы функция (I.I5) была дважды дифференцируемой, причем

$$\frac{dU(c)}{dc} = U'(c) > 0, \quad U''(c) < 0, \qquad (I.I6)$$

при каждом $0 < c < \infty$. Следовательно, полезность должна быть вогнутой, монотонно растущей функцией. Измерителем кривизны функции (I.I5) является эластичность предельной полезности

$$\sigma(c) = -c\,\frac{U''(c)}{U(c)}. \qquad (I.I7)$$

Предполагается, что полезности в отдельные периоды или моменты времени являются независимыми. Действительно, фонды материального стимулирования данного периода в общем случае не зависят от результатов хозяйственной деятельности предприятия в более ранние периоды. Кроме того, каждый работник предприятия заинтересован больше всего в получении выплат из фонда материального поощрения в данный период времени, а не в будущие периоды. В то же время нелогично предположить, что выплаты (косвенные льготы) из фонда социально-культурных мероприятий осуществляются в период отчисления сумм в этот фонд. Поэтому целесообразно ввести функцию весов для полезности в виде экспоненты с отрицательным показателем.

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

$$\omega = \int_{t_0}^{t_1} e^{-\delta(t-t_0)}\, U(c)\, dt, \qquad (I.I8)$$

где δ - параметр заинтересованности.

Теперь можно сформулировать задачу оптимального управления следующим образом: необходимо определить такую траекторию потребления на одного работника, чтобы

$$\max_{c(t)} \omega = \int_{t_0}^{\infty} e^{-\delta(t-t_0)} U(e(t))\,dt,$$
$$\frac{dk}{dt} = f(k) = \lambda k - c, \qquad (I.19)$$
$$k(t_0) = k_0,$$
$$0 \leq c \leq f(k).$$

Ясно, что некоторый объем фондовооруженности является начальным и объем потребления не может превысить объема прибыли.

Решением этой задачи будет оптимальная траектория $c^*(t)$ потребления и $k^*(t)$ фондовооруженности для всех $t \geq t_0$.

Задачу (I.19) можно решить, используя принцип максимума Понтрягина, при помощи функции Гамильтона.[I].

$$H = e^{-\delta(t-t_0)}\{U(c) + q[f(k) - \lambda k - c]\}, \qquad (I.20)$$

где q – сопряженная переменная.
Она интерпретируется как теневая цена ("вмененная стоимость") дополнительных производственных фондов (см. [I, с. 481]).

В соответствии с принципом максимума гамильтониан (I.20) максимизируется оптимальным управлением в каждый момент времени. Из требования для максимума $\partial H/\partial c = 0$ следует, что

$$q = U'(c), \qquad (I.21)$$

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

$$\frac{\partial H}{\partial k} = -\frac{d}{dt}\left(e^{-\delta(t-t_0)} q(t)\right) \qquad (I.22)$$

и

$$\frac{dq}{dt} = -f'(k) - (\lambda + \delta)\,q. \qquad (I.23)$$

I Функция Гамильтона определяется суммой функций под знаком интеграла целевого функционала, сопряженных параметров и вектора функций, характеризующих скорость изменения фазовых координат.

Из последнего уравнения получаем, что

$$f'(k)+\frac{1}{q}\frac{dq}{dt}-\mu-n-\delta=0. \qquad (I.24)$$

Поскольку $q(t)=U'(c(t))$, то

$$\frac{1}{q}\frac{dq}{dt}=\frac{U''(c)}{U'(c)}\cdot\frac{dc}{dt}=-\sigma(c)\frac{1}{c}\frac{dc}{dt}. \qquad (I.25)$$

Теперь найдем дифференциальное уравнение для управляющего параметра:

$$\frac{dc}{dt}=\frac{1}{\sigma(c)}[f'(k)-(\lambda+\delta)]c. \qquad (I.26)$$

Значит, оптимальные траектории $c^*(t)$ и $k^*(t)$ должны удовлетворять дифференциальным уравнениям (I.I4) и (I.26).

Доказано (см. [I, с. 487]), что оптимальная траектория роста в случае с бесконечным временем асимптотически приближается к точке равновесия, соответствующей сбалансированному росту.

Задача об оптимальном росте в конечном промежутке времени аналогична задаче (I.I9). Интеграл заинтересованности имеет в таком случае конечный верхний предел t_1 и, кроме того, чтобы обеспечить потребление и в периодах, последующих t_1-му, фондовооруженность в конце планового периода должна быть не меньше фиксированного объема k_1. В данном случае условие для сопряженной переменной записывается в следующем виде:

$$e^{-\delta(t-t_0)}q_{\nu}(t_1)(k(t_1)-k_1)=0. \qquad (I.27)$$

М. Интрилигатор утверждает [I, с. 488], что в случае, если в момент t_1 достигается k_1, траектория оптимального роста удовлетворяет магистральному свойству: если плановый период является достаточно длинным, то траектория потребления на одного работающего и фондовооруженность в течение периода любой продолжительности времени ни находятся вблизи линии равновесия, соответствующей сбалансированному росту, т.е. находятся в оптимальном конусе вокруг луча фон Нэймана (см. [2]).

2. Модель с производственной функцией типа Кобба-Дугласа

Допустим, что связь между прибылью и фондовооруженностью характеризуется функцией

$$y=bk^{\alpha}, \qquad (2.I)$$

где $0 < \alpha < 1$, так что удовлетворено условие (I.3а).

Теперь необходимо определить функцию полезности потребления. Так как фонд материального поощрения и фонд социально-культурных мероприятий зависят непосредственно от прибыли, то можно предположить, что для характеристики полезности потребления пригоден удельный вес этих фондов в общей сумме потребления:

$$U(c(t)) = \frac{m}{c}(t), \tag{2.2}$$

где m - объем фондов экономического стимулирования, кроме ФРП.

Принимаем $\delta = 1$, т.е. работники заинтересованы в получении премий и льгот за свою работу не в будущие периоды в виде некоторой накопленной суммы, а непосредственно в момент отчисления. Тогда получим следующую задачу оптимального управления:

$$\begin{aligned} &\max \omega = \int_{t_0}^{\infty} e^{-(t-t_0)} \frac{m}{c}(t)\,dt, \\ &\frac{dk}{dt} = f(k) - \lambda k - c = bk^{\alpha} - \lambda k - c, \\ &k(t_0) = k_0, \\ &0 \le c \le f(k). \end{aligned} \tag{2.3}$$

Для решения задачи (2.3) необходимо задать динамику удельного веса фондов экономического стимулирования, кроме ФРП.

I. Допустим, что

$$\frac{m}{c}(t) = a_0 + a_1 t, \tag{2.4}$$

т.е. удельный вес изменяется во времени по линейному закону. Можно полагать, что a_1 является положительной константой, мало отличающейся от нуля. В данном случае

$$q_1 = U'(c) = a_1, \tag{2.5}$$

но

$$U''(c) = 0 \tag{2.6}$$

и, следовательно, $\sigma = 0$. В подобной ситуации М. Интрилигатор предлагает пользоваться полезностью $U(c) = c$, т.е. характеристикой полезности является объем потребления [I, с. 488].

Теперь целевой функционал задачи (2.3) имеет вид

$$\omega = \int_{t_0}^{\infty} e^{-(t-t_0)} c(t)dt. \qquad (2.7)$$

Очевидно, потребление не может снижаться больше чем до некоторого минимального уровня $\bar{c}$, так что

$$\bar{c} \le c(t) \le f(k). \qquad (2.8)$$

Гамильтониан теперь имеет вид

$$H = e^{-(t-t_0)}\{c(1-q) + q[f(k) - \lambda k]\}. \qquad (2.9)$$

и линейно зависит от c. Поэтому решение имеет вид

$$c^* = \begin{cases} \bar{c}, & \text{если } q > 1; \\ c(t), & \text{если } q = 1; \\ f(k), & \text{если } q < 1. \end{cases} \qquad (2.10)$$

Дифференциальные уравнения (I.26) и (I.23) принимают вид

$$\begin{cases} \dfrac{dk}{dt} = f(k) - \lambda k - c, \\ \dfrac{dq}{dt} = -[f'(k) - (\lambda+1)]q. \end{cases} \qquad (2,11)$$

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

$$\frac{dk}{dt} = \frac{dq}{dt} = 0.$$

Тогда, учитывая (I.2I) и (2.II),

$$\begin{cases} f'(k^*) = \lambda + 1, \\ q^* = 1, \\ c^* = f(k^*) - \lambda k^*. \end{cases} \qquad (2.12)$$

Оптимальная траектория существует, если

$$\bar{c} < c^* \quad \text{и} \quad k(0) > k_L, \qquad (2.13)$$

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

Поведение оптимальной траектории можно интерпретировать следующим образом. Если начальное значение фондовооруженности меньше, чем в точке равновесия, необходимо сначала на потребление направить минимально возможную часть прибыли и обеспечить быстрое увеличение фондовооруженности. После достижения точки равновесия k^* потребление переходит скачкообразно на уровень

$$c^* = f(k^*) - \lambda k^*. \qquad (2.14)$$

Фактически, конечно, такого мгновенного скачка в показателях работы предприятия ожидать не следует - нужен некоторый переходный период, такой, в который c движется от состояния $\bar{c}$ до c^* s-образной траекторией. Теоретически возможно время перехода задать в качестве второго управляющего параметра и поставить новую задачу оптимального управления, но фактически период перехода является сравнительно коротким и нет необходимости в укрупнении масштаба задачи.

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

Может оказаться, что $k^* < k_0$, тогда уровень фондовооруженности является выше оптимального. В таком случае необходимо увеличивать численность рабочих и таким образом достичь оптимальную траекторию развития.

2. Нельзя сказать, что общегосударственные интересы и цели предприятия строго совпадают. Предприятие всегда заинтересовано в максимальном количестве прибыли, остающейся в его распоряжении. Поэтому необходим компромисс между общегосударственными интересами и интересами предприятия. В рамках данной задачи считаем, что существующий хозяйственный механизм действует лучше всего, если выбирать целью максимизацию объема фондов экономического стимулирования, кроме ФРП.

Тогда функция полезности должна быть связана непосредственно с объемом фонда материального поощрения и фонда социально-культурных мероприятий.

Предлагаем в этих целях пользоваться функцией полезности

$$U(c) = c^{\gamma}, \quad \text{где} \quad \gamma = m/c. \qquad (2.15)$$

Теперь $U'(c) = \gamma c^{\gamma-1} > 0$ и $U''(c) = \gamma(\gamma-1)c^{\gamma-2}$,

что соответствует предпосылкам (I.16), так как $0 < \gamma < 1$.

Эластичность предельной полезности имеет вид

$$\sigma(c) = -c\,\frac{\gamma(\gamma-1)c^{\gamma-2}}{\gamma c^{\gamma-1}} = c(\gamma-1)\,c^{(\gamma-2)-(\gamma-1)} =$$

$$= -(\gamma-1)\,c^{\gamma-2-\gamma+1+1} = -(\gamma-1) > 0. \qquad (2.16)$$

Теневая цена определяется формулой (I.2I) как

$$q = U'(c) = \gamma c^{\gamma-1} > 0. \qquad (2.17)$$

Система дифференциальных уравнений (I.23), (I.26) при $\delta = I$ имеет теперь следующий вид:

$$\begin{cases} \dfrac{dc}{dt} = -\dfrac{1}{\gamma-1}\left[\alpha b\, k^{\alpha-1} - (\lambda+1)\right] c, \\ \dfrac{dk}{dt} = bk^{\alpha} - \lambda k - c. \end{cases} \qquad (2.18)$$

Если в (2.I8) принять $\frac{dc}{dt} = \frac{dk}{dt} = 0$, то получим решение

$$c^* = f(k^*) - \lambda k^* \qquad (2.19)$$

и

$$f'(k^*) = \lambda + 1, \qquad (2.20)$$

что характеризует траекторию сбалансированного роста.

Из дифференциального уравнения потребления видно, что

$$\frac{dc}{dt}\begin{Bmatrix} = \\ > \\ < \end{Bmatrix} 0, \quad \text{если} \quad f'(k)\begin{Bmatrix} = \\ > \\ < \end{Bmatrix} \lambda + 1. \qquad (2.2I)$$

Из дифференциального уравнения фондовооруженности следует, что

$$\frac{dk}{dt}\begin{Bmatrix} = \\ > \\ < \end{Bmatrix} 0, \quad \text{если} \quad c\begin{Bmatrix} = \\ < \\ > \end{Bmatrix} f(k) - \lambda k. \qquad (2.22)$$

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

Считаем, что производство является эффективным только в случае движения по оптимальной траектории роста. Всякое удаление от оптимальной траектории означает уменьшение эффективности.

Литература

1. Интрилигатор М., Математические методы оптимизации и экономическая теория. М., Прогресс, 1975. 606 с.

2. Моришима М., Равновесие, устойчивость, рост. М., Наука, 1972. 280 с.

J. Vainu

A Model of Effective Dynamics of Production

Summary

Production is called effective if its dynamics corresponds to the curve of optimum growth. As a characteristic of production we take profit, one part of which goes for consumption, the second - for capital investment:

$$J = C + I$$

The basic equation of economic growth (1.14) is obtained with the help of equations (1.7), (1.12) and production function (1.6).

As a criterion for optimum the maximum of the material stimulation fond is taken and using the principle of Pontryagin the system of equations for determining the optimum curve is got:

$$\begin{cases} f(k(t)) - \lambda k(t) - c(t) = dk/dt, \\ 1/\sigma(c)[f'(k) - (\lambda + \delta)]c = dc/dt. \end{cases}$$

In the case of Cobb-Douglas production function the optimum curve is determined by the system

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

№ 588
TALLINNA POLÜTEHNILISE INSTITUUDI TOIMETISED
ТРУДЫ ТАЛЛИНСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА
УДК 69.003:658.012.2

Ю. Роома

СТОХАСТИЧНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОГРАММ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

Имеющиеся недостатки в планировании строительного производства в значительной мере проистекают из-за отсутствия регулярной обратной связи о степени реальности планов: о выявляющихся в ходе производства диспропорциях и их размерах, последствиях и причинах.

Важность наличия реальных планов в строительстве резко возросла в связи с переходом на расчеты за товарную строительную продукцию, на банковское кредитование незавершенного производства и на автоматизированную систему расчетов подготовки строительства, в том числе и календарных планов.

Повышение реальности (достоверности) объемных строительных программ во многом зависит от вышеотмеченной обратной связи. На деле никакой корректно документированной информации о размерах внесенных в планы изменений, об отклонениях выполнения плана, о значимости изменений, о причинах и "виновниках" изменений и т.д. не имеется.

Создание системы обратной связи послужило бы кроме плановых органов и интересам строительных подрядных организаций, которым наносится материальный и моральный ущерб от нереальности планов (и от недоказанности их низкого качества).

Любая внедряемая в практику система учета (в том числе и действующая) должна обладать свойствами:

- унифицированности: сравнимостью показателей;
- относительной простотой расчетов и сбора данных: малой трудоемкостью;

– возможности перевода расчетов и сохранения данных на ЭВМ;

– объективностью и достаточностью информации.

Системную оценку реальности (достоверности) строительных программ предлагается производить по нижеследующим критериям:

I критерий: сроки "спуска" (утверждения) вариантов плана, изменений и поправок – требуется лишь фиксация документов и дат.

II критерий – стабильность планов фиксируется:

1) по размерам изменений (отклонений) на объектах – h_1

$$h_1 = \frac{\sum_i |q_i^t - q_i^{t+1}|}{Q^t} \cdot 100, \qquad (1)$$

где q_i^t – объем работ на i-том объекте по t-тому варианту плана,

Q^t – общий объем работ по t-тому варианту плана;

2) по количеству объектов, на которых изменен объем работ в плане – h_2:

$$h_2 = \frac{J_m}{J} \cdot 100, \qquad (2)$$

где J_m и J – соответственно число объектов, где произведены изменения в плане и общее число объектов;

3) по объему работ на объектах, отсутствующих в каком-либо из сравниваемых вариантов плана – h_3:

$$h_3 = \frac{\sum q_r}{Q^{t+1}} \cdot 100, \qquad (3)$$

где q_r – объем работ на объекте, отсутствующем в одном из вариантов плана;

4) по количеству объектов, отсутствующих в одном из сравниваемых вариантов плана от числа объектов в варианте плана $t+1$.

Техника расчетов не меняется, если $t+1$ выражает фактическое выполнение плана.

III критерий – уровень реальности плана:

1) P_t^1 – по общему объему строительно-монтажных работ (СМР) или по товарной строительной продукции (ТСП):

$$P_t^1 = \frac{Q_1}{Q_2}, \qquad (4)$$

где Q_1 и Q_2 – плановый или фактический объем СМР (ТСП),

где $Q_1 = \min \left| \begin{matrix} Q_t & \text{– план} \\ Q_{t+1} & \text{– факт} \end{matrix} \right|$;

2) P_t^2 – по номенклатуре объектов:

$$P_t^2 = \frac{1}{J} \sum_{i}^{J} \frac{q_{i1}}{q_{i2}}, \qquad (5)$$

где $i = 1 \ldots J$ объекты, по которым имелся объем СМР в плане или же работы выполнялись фактически;

3) P_t^3 – по номенклатуре объектов с учетом объема СМР:

$$P_t^3 = \frac{1}{\sum q_{i2}} \sum_{i=1}^{J} P_i q_{i2},$$

где $P_i = \frac{q_{i1}}{q_{i2}}$ – уровень реальности плана i-того объекта

$$q_{i1} = \min \left| \begin{matrix} q_t & \text{– план} \\ q_{t+1} & \text{– факт} \end{matrix} \right|.$$

В формулах (4), (5), (6) принимается условие, что реальность планов понижается, как при недовыполнении (переоценка ресурсов), так и при перевыполнении (недоучет ресурсов) плана.

По планам продолжительностью более I года, в которых номенклатура объектов неполная или отсутствует, предлагается применять:

I) коэффициент аппроксимации ε:

$$\varepsilon = \frac{1}{n} \sum |Q_{jt} - Q_{jt+1}|, \qquad (7)$$

где Q_{jt} и Q_{jt+1} – соответственно плановый и фактический объем СМР (ТСП) в j-том подразделении или подпериоде плана (отчета);

2) коэффициент различия Г. Тейля (G.Tale)

$$V = \frac{\sqrt{(P_t - A_t)^2}}{\sqrt{A_t^2}}, \qquad (8)$$

где P_t и A_t – соответственно изменение данной переменной по плану и фактически.

$V = 0$, если все $P_t = A_t$ (случай совершенного плана). Верхнего предела V не имеет.

IУ критерий – факторы отклонений и их классификация.

Факторы классифицируются по двум группам признаков

А) По возможности учесть или предвидеть их во время формирования плана:

I) влияние фактора может быть учтено или предвидено – сбалансированность эндогенными ресурсами, выполнение плана в предплановом году и т.д.;

2) влияние фактора обнаруживается с опозданием – сбалансированность с экзогенными ресурсами, изменения заданий по важнейшим стройкам и т.д.;

3) непрогнозируемые факторы – стихийные бедствия, изменения в мировой экономике, во внешнеполитической обстановке и т.д.

Б) По уровню компетентности органов планирования. В составлении строительных программ участвуют в республике работники всех уровней управления всех ведомств, заинтересованных в строительстве (заказчики, подрядчики, Госплан ЭССР).

При необходимости можно рассматривать факторы отклонений от плана исходя из уровня компетентности любого органа управления, но, учитывая доминирующее в ЭССР "сквозное" планирование, целесообразно исходить из уровня компетентности республиканских плановых органов.

Для апробирования предлагаемых критериев была проведена выборочная оценка планов строительства по ЭССР по горизонтам начиная с пятилетних и кончая месячными планами. Рассмотрим здесь расчеты реальности лишь 5-летних и годовых планов.

Оценка достоверности 5-летнего плана приводится за IX-ю из-за отсутствия данных ко времени расчетов за X-ю пятилетку (таблица I).

Экспертные оценки получены после обработки прогнозов работниками Минстроя ЭССР и треста с цензурированием и взвешиванием по уровню компетентности экспертов. Оценки разработаны в июле 1971 года на всю пятилетку. За план принята цифра, утвержденная тресту в начале каждого планируемого года (таблица 2).

Таблица I

Реальность планов СМР по тресту Тартуский "Сельхозстрой" 1972-1975 гг.

Варианты	1972			1973			1974			1975		
	Отклонения выполнения СМР от плана											
	размер		ε	размер		ε	размер		ε	размер		ε
	тыс.руб.	%		тыс.руб.	%		тыс.руб.	%		тыс.руб.	%	
План	4230	31,02	1282	3694	24,4	923	2633	17,5	526	2783	18,8	636
Экспертная оценка	1304	9,6	328	784	5,2	101	1336	8,9	252	277	1,9	270

Таблица 2

Дисперсия прогнозов по тресту в разрезе ПМК

Варианты	σ^2 1973 г.	σ^2 1974 г.	σ^2 1975 г.
План	2163,3	1069,4	1176,9
"Оценка"	125,5	521,7	80,0

Коэффициент отклонения: по "оценкам" $V = 0,087$, по плану $V = 0,213$

Из приведенных расчетов видно, что утвержденные планы оказались нереальными во всех случаях, превышая экспертные оценки от 2,5 до 10 раз.

Сопоставление планов и "оценок" позволяет заключить, что формирование реальных планов было возможно лишь на базе имеющейся в системе Минстроя ЭССР информации.

Для оценки степени реальности годовых планов были собраны данные за 1976, 1977 и 1978 гг. За каждый год рассматривалось от 11 до 15 организаций со средним количеством объектов около 30 в каждой организации.

1. Сроки получения планов строительства. Первый (I) вариант годового плана был получен в период от середины декабря до последней декады января. Второй (II) вариант спускался в середине февраля и последний (III) вариант - как правило, в последней декаде апреля. Затем следовали частные изменения как по объектам, так и по квартальным планам. Нарушалось положение о спуске квартального плана за 45 дней до планируемого квартала. Имелись случаи поправки планов после завершения планируемого периода.

Таблица 3

П - стабильность вариантов строительной программы

Варианты	h_1	h_2	h_3	h_4
I-II	14,5	56,4	5,2	14
I-III	28,4	76,2	8,3	65
I-IV	38,4	97,5	13,0	82
II-III	12,0	31,3	3,6	45
II-IV	40,6	98,6	8,5	62
III-IV	24,2	89,3	2,4	18

(IV - фактическое выполнение СМР).

Из приведенных расчетов следует, что нестабильность планов приводит к неэффективности своевременно составленных (до начала планируемого года) календарных графиков и других документов по подготовке строительства.

Номенклатура объектов менялась на 82 % (h_4), хотя объем СМР по этим объектам и был невелик (h_3).

Таблица 4

III критерий – степень реальности строительных программ

Варианты	P_t^1	σ	P_t^2	σ	P_t^3	σ
I-IУ	0,8I	0,I3	0,48	0,I26	0,63	0,II4
II-IУ	0,78	0,II8	0,53	0,II	0,63	0,II
III-IУ	0,84	0,I0	0,6I	0,I3	0,72	0,022

Приведенные расчеты показывают, что ни один вариант плана ни по одному критерию нельзя считать достоверным.

Полученный, по существу, положительный результат, показывающий, что возведение крупных объектов происходит более планомерно ($P_t^2 < P_t^3$), чем мелких, говорит о том, что, видимо, планирование мелких объектов было бы целесообразно предоставить самой подрядной организации.

IУ критерий удалось выявить только по факторам, из-за которых произошло недовыполнение плана (около 65 % от общего количества рассмотренных объектов).

Таблица 5

Сводная группировка факторов отклонения производства работ от плана

Наименование фактора	%
I	2
I. Отсутствие (запаздывание) проекта	I0,4
2. Отсутствие (запаздывание) финансирования	I3,I
3. Несогласованности с субподрядчиками республиканского подчинения	28,5
4. Несбалансированность с поставляемыми в пределах республики материалами и оборудованием	I6,4
5. Несбалансированность с производственной мощностью СМО	20,4

Наименование фактора	%
6. Отсутствие материалов и оборудования нереспубликанской поставки	8,6
7. Несогласованность с нереспубликанскими субподрядчиками	0,8
8. Непрогнозируемые факторы (морозы, длительные дожди, ошибки в проектах)	2,6

Под недоучетом мощности (строка 5) подразумевается: нехватка рабочей силы, невыполнение явно завышенных заданий по росту выработки, в некоторых случаях также нехватка строительной техники.

Малая доля фактора внереспубликанских субподрядчиков объясняется частично тем, что выполняемый ими объем работ относительно невелик и не всегда удавалось проследить, насколько из-за них задерживались работы генподрядчика.

Все же считаем, что объем наблюдений более 600 объектов обеспечил объективность результатов.

Из таблицы 5 видно, что около 25 % понижения реальности плана зависело от преднамеренного (сознательного) нарушения плановой дисциплины (строки I и 2). 65 % факторов (строки 3, 4 и 5) могут быть учтены в ходе формирования планов. Решения по строкам 3–5 должны приниматься после письменного согласования со всеми заинтересованными ведомствами. Лишь I0 % отклонений произошло из-за недостаточной компетентности местных органов планирования.

В ходе работы были собраны прогнозы от строительных организаций о выполнении строительных программ. Оказалось, что руководство стройорганизации (около 4 месяцев до начала планируемого периода) оценило P_t^1 на 0,94, P_t^2 на 0,87, ввод объектов на 0,995. Таким образом, оказалось необоснованным общераспространенное утверждение о том, что одной из причин низкой реальности планов являются оптимистичные прогнозы СМО о ходе выполнения планов предпланового года.

Реальность планов ввода (ТСП) рассматривалась по случайной выборке 20 объектов объемом ТСП 7,56 млн. руб. за 1979 г.

В ходе строительства по данным объектам изменялись сроки ввода по 60 % объектов, на 18 % от объема ТСП и на 24 % от продолжительности строительства.

Из общего объема ТСП точно к сроку было выполнено 19,4 % ($P_t^2 = 0,194$).

По продолжительности строительства (с точностью в один месяц) уровень реальности составил:

$$P_t^1 = 0,88, \qquad P_t^2 = 0,845, \qquad P_t^3 = 0,87.$$

Сравнивая степень реальности по объемам ТСП и срокам можно заключить, что имело место большое количество отклонений, но с относительно небольшой продолжительностью.

В условиях, при которых:

- незавершенное производство покрывается банковским кредитом с резким повышением процентной ставки при просрочке;
- платежи в бюджет планируются в соответствии с планом реализации ТСП;
- образование фондов экономического стимулирования и их величина зависят от прибыли за ТСП; задержка ввода даже на несколько месяцев приводит к финансовым затруднениям.

Таблица 6

Причины отклонений от плана реализации ТСП

	Факторы	Влияние (мес.)	Доля %
I.	Недоучет мощности, в т.ч. в связи с олимпийскими объектами	25 17	60 40
2.	Распыленность строительства в связи с олимпийскими объектами	2	5
3.	Внутриреспубликанский субподряд	7	17
4.	Внутриреспубликанские поставки материалов и оборудования	5	11
5.	Внереспубликанские поставки	3	7

Данные показывают, что 93 % причин было республиканской компетентности и их можно было предвидеть при составлении плана. На третий год олимпийского строительства

было возможно учесть, сколько и какие объекты стройорганизации республики были в состоянии начать и закончить не нарушая ритма подготовки к олимпиаде.

Нормативная продолжительность строительства выдерживалась на 68,4 % ($P_t^2 = 0{,}684$). Это говорит не о нереальности нормативов, а о распыленности планов реализации ТСП.

Расчеты, проведенные для апробации предлагаемой системы оценки реальности планов, показывают, по мнению автора, что:

- на основе предлагаемых критериев возможна объективная количественная оценка реальности планов,

- при имеющейся в республике степени реальности строительных программ переход на расчеты по ТСП может привести к ухудшению экономического положения СМО.

Ü. Rooma

The Reality of the Building Programs in the Building Organizations

Summary

For improving the quality of the building production planning it is important to organize a regular backward communication for collecting data for quantitative analysis of the planning documents reality rate.

In the given article four criteria for estimating the quality of planning are proposed: the exactness of the date of the plan ratification, the stability, the reality rate of plans, the share and avoidability of causes that have produced the disproportions in plans.

On the basis of the building programs data of the Estonian SSR the calculations of the reality rate of plans were made. The above mentioned calculations proved the practical usefulness of proposed criteria and the low quality and reality rate of the building plans in the Estonian SSR.

№ 588

TALLINNA POLÜTEHNILISE INSTITUUDI TOIMETISED

ТРУДЫ ТАЛЛИНСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

УДК 003.13

Ю.А. Кац

РОЛЬ СТОИМОСТНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА

I. Достижение поставленных экономической политикой партии целей связано в основном с повышением эффективности общественного производства.

Экономическая оценка достигнутого, а также ориентация на дальнейшее повышение эффективности реальна при наличии действенных и объективных показателей измерения ее уровня. Качество применяемых измерителей определяется максимальным соответствием целей и средств для их скорейшего достижения. Поэтому экономические показатели оценки уровня эффективности должны удовлетворять ряду необходимых условий. Совокупность и структура этих показателей зависит как от уровня, на котором измеряется экономическая эффективность – народное хозяйство, отрасль или промышленное предприятие (объединение), – так и от познанности экономических законов, действующих в развитом социалистическом обществе. Что касается уровня управления, то здесь надо видеть глобальный критерий эффективности и локальный, для первичного хозрасчетного звена. В процессе познания экономических законов социализма имеется большой простор для применения, наряду с традиционными, принципиально новых методов анализа, базирующихся на марксистской политической экономии и диалектическом материализме.

2. Народное хозяйство может быть представлено в виде сложной, многоуровневой системы, со сложившимися взаимосвязями и субординацией входящих подсистем. Ввиду большой сложности экономической системы наиболее плодотворный путь ее детального изучения состоит в представлении этой единой модели в виде комплекса подмоделей [2]. В этом случае возможной альтернативой изучения функционирования экономической системы, равно как и ее элементов (подсистем), является

системный подход. В широком понимании он представляет собой совокупность научных методов и практических способов решения сложных проблем в различных сферах деятельности, в том числе в планировании и управлении [9]. Причем в своем прикладном аспекте он конкретизируется в применении лишь части общетеоретического метода, а именно принципов системного анализа.

3. Анализ деятельности предприятий, производственных и промышленных объединений как относительно обособленных систем должен органически увязываться с анализом функционирования более высокой системы (подотрасли, отрасли, всего народного хозяйства). В этом случае оценка результатов деятельности характеризуется набором экономических показателей, которые описывают все сферы приложения живого и овеществленного труда. Набор этих показателей взаимосвязан, взаимообусловлен и упорядочен таким образом, чтобы дать результат, значимый для вышестоящего уровня системы. Упорядоченность показателей исходя из народнохозяйственных приоритетов создает условия для построения стройного механизма стимулирования за достигнутые результаты по отношению к заданным.

Взаимосвязь указанных показателей должна быть имманентна оцениваемой системе или ее части и может быть представлена в виде определенной статистической модели. Правомерность полносистемного изучения такой экономической категории как эффективность вытекает из неоднозначности и разнонаправленности влияния составляющих на получаемый результат. А поскольку системой можно считать не только материальные образования, но и различные абстрактные, идеальные конструкции [II], то научная состоятельность метода вполне допустима.

Кроме того, ни один из показателей не в состоянии полностью описать конечную цель общественного производства. Реализовать такую функцию может лишь их система, да и то в меру известного приближения. Поэтому мы не утверждаем, что найденный результат опишет заданную цель системы. Мы далеки от мысли сводить сложное к простому: идею - к вопросу о ее измерении. Наша задача попытаться построить максимально изоморфную модель эффективности, а некоторые мето-

дологические предпосылки осуществления такой задачи составляют цель данной статьи.

4. В отечественной экономической литературе вопросу изучения экономической эффективности уделяется достаточно большое внимание. Первоначально проблема эффективности сводилась к измерению роста производительности труда. Причем производительность чаще всего рассматривалась через повышение выработки. Однако уже тогда проф. В. Новожилов заметил, что "нельзя отождествлять производительность труда с одним из факторов ее определяющих, хотя бы даже с важнейшим" [6]. Он предлагал изменить терминологию и выделить показатели натуральной и стоимостной выработки, базирующейся на валовой продукции [6]. В настоящее время авторы уже не связывают эффективность лишь с ростом выработки, однако считают, что показатель уровня производительности труда наиболее точно выражает эффективность производства [10].

При этом производительность труда предлагается теперь исчислять по чистой или условно-чистой продукции [16]. Уязвимость такого измерителя заключается в том, что фонд заработной платы, отраженный в чистой продукции, включается в издержки производства (себестоимость) производимой продукции и составляет затраты, а не экономический эффект хозрасчетной деятельности предприятия.

Проведенная хозяйственная реформа повлекла за собой определенную переориентацию во взглядах на показатели, характеризующие результативность хозяйственной деятельности промышленных предприятий.

В качестве одного из таких критериев был предложен показатель прибыли. Более того, Б. Николаев, Н. Петраков и С. Лушин утверждали, что прибыль - единственно возможный измеритель эффективности народного хозяйства в целом [7]. С такой категоричной точкой зрения вряд ли можно согласиться. По-видимому, авторы данного утверждения не видели различия между целью и средством для достижения цели, а это не одно и тоже.

Контраргументом идентификации цели социалистического производства с прибылью может служить замечание авторов монографии "Директивы и стимулы в механизме управления экономикой". Они, в частности, пишут, что экономисты, трак-

тующие прибыль как цель хозрасчетной деятельности, не приводят в пример ни одного "хозрасчетного предприятия... коллектив которого интересовался бы только прибылью, где бы последняя была бы единственной целью и критерием всех управленческих решений, а фонд заработной платы, ее уровень и темпы роста находились бы на втором плане или вообще игнорировались" [3].

Сталкиваясь в общем случае с невозможностью полного отражения всех побудительных мотивов деятельности производственных коллективов через динамику объемов прибыли, сторонники данного стоимостного показателя, считают, что негативные стороны могут быть элиминированы, при условии такого "экономического климата, в котором завышение цен, игра на ассортименте и прочие нежелательные факторы увеличения прибыли были бы практически невозможны" [I2]. Предпосылкой для создания таких экономических условий послужило бы совершенствование цен и других стоимостных инструментов (ставок оплаты труда, платы за фонды, кредиты, размеры штрафов и др.).

Оставаясь приверженцами оценки эффективности производства при помощи прибыли, ряд авторов предлагает в качестве обобщающего показателя эффективности использовать не общую, а так называемую чистую прибыль (расчетную прибыль) [I,I4]. Она образуется после вычета из балансовой прибыли рентных и фиксированных платежей, процентов за кредит, штрафов и пени, платы за пользование всеми видами производственных ресурсов.

Нам представляется, что такое "очищение" прибыли не всегда согласуется с положением о том, что прибыль и рентабельность не только связаны с процессом труда, но и характеризуют процесс производства и обращения в целом, в том числе и эффективность процесса кругооборота и оборота производственных фондов.

5. Самое широкое распространение в отечественной литературе получила точка зрения, рассматривающая эффективность как соотношение двух величин: эффекта и затрат (ресурсов), затраченных на его достижение. "Эффективность - категория всегда относительная" [8]. Она может быть пред-

ставлена как дробь (собственно показатель эффективности) и как разность (чистый полезный эффект)[I5].

Если в качестве такого полезного эффекта фигурирует прибыль (или очищенная прибыль), а в затратной части приведена стоимость производственных фондов, либо себестоимость, то эффективность будет представлена в виде известного показателя рентабельности (или расчетной рентабельности).

Как правило, точки зрения сторонников использования рентабельности в роли показателя эффективности совпадают с мнениями авторов, приведенными выше, в пользу прибыли. Совершенствование показателя рентабельности они также ставят в зависимость от подвижности отпускных цен.

Существенным недостатком рентабельности, на наш взгляд, является недостаточная связь его с экономией живого труда, кроме того, понятие эффективности значительно шире рентабельности, так как обязано включать в себя, помимо экономической, еще и социальную сторону проблемы [5].

С формальной точки зрения рентабельность как результирующий показатель также не безупречен. Ему присущи недостатки, свойственные любой относительной величине, поскольку в этом случае требуется точное измерение и числителя и знаменателя. Всякие же отклонения в оценке частей ведут к разночтению в толковании конечного результата. Так, например, при исчислении эффективности в числителе не обязательно должна быть именно прибыль, а при исчислении фондов возникают различия в оценке отечественного и импортного оборудования, транспортные различия (при формировании цен по принципу франко-станция назначения) и ряд других моментов.

6. Подход к измерению эффективности производства и на уровне всего хозяйства, и на хозрасчетном уровне, как было указано выше, должен вестись с учетом принципов системного подхода. Мы солидарны с мнением, что показатель (в данном случае эффективность) - есть индикатор состояния элементов системы или факторов, т.е. действующих начал, способных изменить траекторию системы [I7]. Каждый фактор (элемент) системы может быть рассмотрен, как относительно обособленная подсистема, реализующая себя как средство в достижении конечной, общей цели всей системы в целом.

Такие частные проявления эффективности, какими являются производительность труда, рентабельность, фондоотдача и другие могут быть рассмотрены и оценены с точки зрения непротиворечивости их вектора общему вектору эффективности. Это является условием для построения единого показателя эффективности.

Наше представление о показателе эффективности конкретизировано в виде множества двухфакторных моделей, сведенных в матрицу. Величина факторов, включаемых в набор анализируемых, берется в абсолютном измерении, а анализу подвергаются их соотношения. Это дает возможность варьировать составом измеряемых величин в зависимости от того, какой уровень эффективности рассматривается (народное хозяйство, отрасль, предприятие).

Каждая относительная величина выступает в виде качественного, локального индикатора хозяйственной деятельности, показывающего степень использования количественно определенных экономических ресурсов на данном уровне. Величины таких интенсивных показателей характеризуют качественную сторону явления, а их максимальная экстраполяция на все уровни народного хозяйства позволяет судить об общей экономической эффективности системы. Иными словами, и для народного хозяйства, и для промышленного предприятия неизменным остается метод измерения при различии набора количественных величин.

7. Вне зависимости от уровня, существуют оценочные экономические показатели, используемые как для определения народнохозяйственной, так и хозрасчетной эффективности производства.

Среди них - показатель прибыли. В модели оценки эффективности функционирования промышленного предприятия, какой выступает матрица, прибыль становится как бы "ядром" в системе показателей. Но это отнюдь не та роль, которая согласно принципу гомеостата, приводит систему в положение равновесия [2, 4].

Являясь конечным финансовым результатом хозяйственной деятельности предприятий, прибыль составляет основу для стоимостных измерителей эффективности производства. Выступая как часть системы эффективности, она содержит такие

структурные компоненты (численность работающих, стоимость фондов, себестоимость и др.), разрушение которых, даже в незначительной степени, сводит уровень реализации основной функции к нулю. Поэтому в любых частных, локальных проявлениях эффективности согласно нашей модели эффективности (матрице), максимизация прибыли приводит к росту общей результирующей величины, указывая на тенденцию повышения эффективности производства и его интенсивности в рамках привлеченных ресурсов.

Конечно, можно согласиться с мнением, что прибыль иррациональна в части соответствия результата заданной цели производства. Однако вряд ли финансовый измеритель обязан отвечать этому условию. Кроме того, в нашей трактовке эффективности мы не гиперболизируем ни один из показателей, равно как не считаем возможным принести в жертву хотя бы один из них, ради простоты расчета или числового соответствия вербальным представлениям по ряду устоявшихся суждений.

Последовательность в системном исследовании эффективности производства подводит нас к необходимости соблюдения данного принципа и в анализе такой ее подсистемы,какой является прибыль.

Важным моментом в системном анализе прибыли считается многомерность образующих ее факторов, некоторым из которых свойственна случайность и неопределенность. Это вызывает потребность в проведении дополнительного анализа (корреляционного) для отбора факторов, непосредственно формирующих прибыль, и тех, которые действуют опосредованно. Кроме стоимостных показателей в модель анализа прибыли необходимо включать показатели технического обновления и качества продукции, а также факторы, связанные с изменением концентрации, спецификации и автоматизации производства.

Отбор факторов, взаимный анализ их и учет, исследование модели прибыли как фактора повышения эффективности,определение критериев эффективности системы - вот круг проблем, выдвигаемый на горизонт исследования экономической теорией и практикой хозяйствования.

Литература

I. Ваг Л.А. Хозяйственный механизм: комплексный подход. ЭКО, 1977, № 4.

2. Волконский В.А. Модель оптимального планирования и взаимосвязи экономических показателей. М., Наука, 1967.

3. Директивы и стимулы в механизме управления экономикой / Под ред. И.А. Дорошева. М., Мысль, 1969.

4. Карагедов Р.Г. Рентабельность и эффективность социалистического предприятия. Новосибирск, Наука, 1971.

5. Левин А.И., Яркин А.П. Товарное обращение: проблемы прогнозирования и управления. М., Наука, 1980.

6. Новожилов В.В. Вопросы развития социалистической экономики. М., Наука, 1972.

7. Николаев Б., Петраков Н., Душин С. Прибыль - экономическая категория социализма. М., Экономика, 1966.

8. Петухов Р.М., Волостных В.В. Управление повышением эффективности производства в отрасли. (Цели, методы, пути реализации). М., Экономика, 1979.

9. Петрова В.И. Системный анализ прибыли. М., Финансы, 1978.

10. Повышение эффективности общественного производства / Под ред. М.И. Плотницкого. Минск, Вышэйшая школа, 1980.

11. Садовский В.Н. Системный подход и общая теория систем: статус, основные проблемы и перспективы развития. Системные исследования: Ежегодник 1979, М., Наука, 1980.

12. Ситнин В.В. Чистый доход. М., Мысль, 1974.

13. Ситнин В.В. Проблемы прибыли и хозрасчета в промышленности. М., Финансы, 1969.

14. Соколовский Л.Е. Модели оптимального функционирования предприятий. М., Наука, 1980.

15. Шехет И.И. Система показателей эффективности общественного производства. Вестник Московского университета, серия экономика, № 4, 1980.

I6. Экономическая эффективность при социализме. (Проблемы теории и практики). М., Наука, 1979.

I7. Ашимбаев Т.А., Злобин К.К. Ресурсные методы оценки и согласования целей. Критерии и показатели народнохозяйственной и хозрасчетной эффективности производства. Тезисы докладов. Хабаровск, 1973, с. I7.

Y. Kats

Role of Value Indices in the Estimation of Production Efficiency

Summary

In this paper the possibilities of measuring the economic efficiency of production are dealt with. A systems approach is applied and a survey is given of the existing methods for the determination of efficiency, both at the level of national economy (global criterion) and at the level of industrial enterprises (local criterion). The necessity to relate them to the major aim of the socialist way of production is brought out.

Among the criteria of production efficiency separately are considered such partial factors as profit, net profit, pure (normative) production, production volume, labour productivity.

Special attention is paid to an inquiry into the role and place of profit in the perfection of economic mechanism. The need of using the systems analysis to study as a subsystem of the general resulting index (efficiency) is indicated. By means of the system's target function possibilities for the choice of efficiency criteria, as well as alternatives of fulfilling that role through other known economic units of measure are described.

№ 588

TALLINNA POLÜTEHNILISE INSTITUUDI TOIMETISED

ТРУДЫ ТАЛЛИНСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

УДК 330.322.5

У. Микков

НЕИЗМЕННЫЙ ЭФФЕКТ В ЭКОНОМИЧЕСКИХ РАСЧЕТАХ

I. Постановка вопроса

При определении годового экономического эффекта капиталовложений в объекты, постепенно набирающие проектную мощность, всегда возникает вопрос – как учитывать доходы (экономию текущих затрат, прибыль) или убытки за время их освоения.

Этот вопрос до сих пор не решен удовлетворительно. Методика определения эффективности новой техники [1], правда, содержит рекомендацию для его решения, но она является, на наш взгляд, не совсем приемлемой.

Соответствующая рекомендация состоит, как известно, в определении годового экономического эффекта по капитальным вложениям, сокращенным на доходы (или увеличенным на убытки) периода освоения, приведенным к началу расчетного года. Оценка эффективности на основе капитальных вложений, приведенных к началу расчетного года, однако, не всегда уместна.

Возражение против определения годового экономического эффекта такими расчетами вызывает прежде всего то обстоятельство, что отодвижение расчетного года на более далекий срок, как правило, увеличивает годовой эффект. В связи с этим создается ошибочное представление, как будто замедление освоения объекта повышает его эффективность.

При этом понятие самого расчетного года определено не совсем четко. В методике [1] не указано, означает ли расчетный год только тот, в котором будет достигнута проектная мощность объекта, или это понятие не связано с выполнением предусмотренной производственной программы. В упомянутой методике приведено лишь пояснение, что за рас-

четный год нужно принимать первый год после окончания планируемого (нормативного) срока освоения производства. Это пояснение понятно и применимо при определении ожидаемого, а не фактического эффекта. В связи с этим указанная неопределенность иногда дает возможность отодвигать расчетный год на более далекое будущее и тем самым увеличить экономический эффект оцениваемого проекта или мероприятия.

В силу изложенных обстоятельств, по величине годовых эффектов, определенных на расчетный год, далеко не всегда можно судить, какой из сравниваемых проектов фактически выгоднее. Это возможно лишь после дисконтирования (приведения) рассматриваемых эффектов на один и тот же год. Однако внесение соответствующего указания в методики расчета эффективности решило бы проблему не полностью.

Известно, что многочисленные проекты капиталовложений или новой техники никаких конкурирующих вариантов не имеют. Основой оценки доходности таких проектов остался бы и при наличии вышеупомянутого указания все же эффект, достигаемый в расчетном году – т.е. эффект, который тем больше, чем медленнее будут осваиваться производственные мощности.

Таким образом, при оценке эффективности (экономичности) капиталовложений не всегда можно исходить из эффекта в расчетном году. Нередко необходимо знать первичный, базисный эффект проекта, т.е. эффект, величина которого не зависит от выбора расчетного года или времени осуществления капиталовложений. Преимущество такого эффекта – называемого нами неизменным – по сравнению с эффектом в расчетном году, состоит в том, что при его применении исключается возможность искусственного увеличения эффекта путем отодвижения расчетного года.

Методы определения неизменного эффекта основываются на нахождении величин капиталовложений на расчетном (условном) начальном моменте эксплуатации объекта.[I] При этом выявление указанных величин возможно двумя путями.

[I] Понятие "расчетный начальный момент" будет разъяснено в следующих разделах статьи.

Один из них опирается на нахождение среднего лага капиталовложений, а другой связан с дисконтированием капиталовложений по частям, соответственно ходу освоения объекта.

Ознакомление с указанными методами начнем с изложения наших соображений и разработок по определению лага. Эта часть статьи могла бы представлять для теории эффективности и самостоятельный интерес (независимо от предложений по определению и применению неизменного эффекта).

П. Методы определения лага и неизменного эффекта

Как известно, под лагом принято понимать период, отделяющий одно явление от другого, связанного с ним явления. В экономической литературе этот период, однако, истолковывается по-разному. В частности, лагом считается то промежуток времени от осуществления затрат до начала поступления доходов, то промежуток времени, охватывающий и период поступления годового дохода.

На наш взгляд, в экономических расчетах следует всегда придерживаться последней точки зрения, поскольку эффективность капиталовложений оценивается по годовому доходу, и поступление годового дохода - это то явление, которое связано с осуществлением капиталовложений. Кроме того, только в этом случае обеспечивается единство понимания лага как в расчетах в масштабе отдельных объектов, так и в масштабе отрасли или народного хозяйства в целом, производимых на основе временных рядов.

Таким образом, в экономических расчетах лаг (ℓ) следовало бы всегда определять разницей

$$\ell = t_g - t_к, \qquad (2.I)$$

где $t_к$ - год осуществления капиталовложений;
t_g - год поступления доходов в результате реализации этих капиталовложений.

В общем случае капиталовложения осуществляются не одновременно, а на протяжении какого-то периода. Достижение проектной мощности (планированного годового дохода) также требует определенного времени. Поэтому выявление величины лага капиталовложений в производственный объект обычно не

осуществимо путем нахождения разности по формуле (2.I). Для этого требуются расчеты, более точно учитывающие время проведения затрат и получения доходов.

Один из возможных путей определения лага изложен в [2, с. I96]. В этой работе предлагается определять лаг[2] формулой:

$$l = \sum_{\tau=1}^{T} k_{(\tau)} \sum_{t=\tau}^{T} W_{\tau}^{(t)} (t - \tau + \tfrac{1}{2}), \qquad (2.2)$$

где общие капитальные вложения распределены по T временным интервалам, причем

$k_{(\tau)}$ – доля вложений, приходящаяся на τ-й интервал;

$W_{\tau}^{(t)}$ – доля вложений интервала τ, направляемая в объекты, ввод которых происходит в интервале t.

Приведенная формула, на наш взгляд, правильно отражает среднее время замораживания капиталовложений.[3] Для применения ее, однако, необходимо знать, какая доля капиталовложений каждого года вводится в эксплуатацию в каждом рассматриваемом году. Такие сведения имеются не всегда.

Мы предлагаем другой, более простой способ определения лага, дающий и информацию о его внутренней структуре.

На наш взгляд, лаг целесообразно разбить на три части – на строительный лаг, лаг подготовки производства и лаг достижения проектной мощности. Такая разбивка позволит не только упростить нахождение полного лага, но и показать продолжительность замораживания капиталовложений на каждом этапе рассматриваемого периода. Кроме того, при такой разбивке легко выполнить расчеты определения точного лага.

Сущность указанных лагов заключается в следующем:

Строительный лаг представляет собой средний период замораживания капиталовложений за время строительства объекта. Величина его определяется формулой:

---

[2] По определению авторов "строительный лаг".

[3] Имеется в виду относительная правильность. Метод расчета точного лага (учитывающего фактор времени полностью) изложен на страницах I04–I06.

$$l_{стр} = \frac{\sum_{n=1}^{\tau} a_n(\tau - n + 0{,}5)}{100}, \qquad (2.3)$$

где a_n – доля капиталовложений в процентах к сметной стоимости на год n строительства;

τ – общая продолжительность строительства в годах.

Лаг подготовки ($l_{подг}$) – это период между завершением (приобретением) производственного объекта и моментом сдачи его в эксплуатацию.

Под лагом проектной мощности подразумевается средний период замораживания капиталовложений после периода подготовки, по истечении которого достигается планированный годовой доход (проектная мощность). Лаг проектной мощности ($l_{пр.м}$) находится по формуле

$$l_{пр.м} = \sum_{t=1}^{T} a_t t, \qquad (2.4)$$

где t – год освоения объекта $(t = 1, 2, \ldots, T)$;

T – период освоения в годах (включая год достижения проектной мощности);

a_t – коэффициент, характеризующий прирост дохода (производственных мощностей) в год эксплуатации

$$\sum_{t=1}^{T} a_t = 1.$$

В случаях, когда объект начинает работать на полную мощность сразу после его завершения (приобретения) или по истечении времени освоения, $l_{пр.м}$ равен единице.

Лаг подготовки и лаг проектной мощности вместе взятые представляют собой лаг освоения.

Лаг, определяемый изложенным методом, показывает среднее время замораживания капиталовложений до получения проектированной годовой продукции (годового дохода). На основе этого (полного)[4] лага нетрудно выяснить эффективность произведенных затрат.

[4] Если периоду строительства предшествует период проектирования и требуется учитывать также лаг проектных затрат, то последний следует включить в состав полного лага. Метод определения лага проектирования аналогичен методу определения строительного лага.

Для проведения расчетов эффективности с полным лагом сначала определяется величина капиталовложений на расчетный (условный) начальный момент эксплуатации объекта ($\grave{K}$) (на момент времени, наступающий после осуществления капиталовложений на срок - величина лага минус один год).

Капиталовложения определяются к этому моменту формулой

$$\grave{K} = K(1+E)^{\ell-1}, \qquad (2.5)$$

где K - фактические капиталовложения;
E - норматив приведения разновременных затрат и доходов.

После проведения соответствующего расчета можно найти искомый годовой эффект ($Э_{\delta}$) проекта формулой

$$Э_{\delta} = D' - E_{н}\grave{K}, \qquad (2.6)$$

где D - годовой доход (чистый доход, прибыль, экономия по текущим затратам), достигаемый в результате полной реализации рассматриваемого проекта;
$E_{н}$ - нормативный коэффициент эффективности капиталовложений.

Определяемая формулой (2.6) сумма выражает эффективность капиталовложений, не зависящую от времени их осуществления или от выбора расчетного года. Она представляет собой эффект, дисконтированный на год, следующий за расчетным начальным моментом эксплуатации объекта.

Результат расчета по этой формуле предлагаем называть годовым неизменным (базисным) эффектом. Величина его объективно характеризует доходность капиталовложений и является верной основой для их экономической оценки.

Приведем пример определения лага и неизменного эффекта капиталовложений по вышеизложенным рекомендациям.

Пример I.

Строительство производственного объекта длится четыре года. Стоимость его составляет 2 млн. руб. В течение периода строительства капиталовложения распределяются так:

в первом году строительства - 300,0 тыс. руб.;
во втором году строительства - 400,0 -" - " -;
в третьем году строительства - 700,0 -" - " -;

в четвертом году строительства - 600,0 тыс. руб.

Период подготовки от завершения объекта до сдачи его в эксплуатацию равен половине года.

Продукция (доход) составляет от проектируемого объема:

в первом году эксплуатации 20 % - I20,0 тыс. руб.
во втором году эксплуатации 50 % - 300,0 -"- -"-
в третьем году эксплуатации I00 % - 600,0 -"- -"-

После достижения проектной мощности объект начинает ежегодно давать доход 600,0 тыс. руб. в год.

По этим данным строительный лаг составляет:

$$\ell_{стр} = \frac{I5x3,5\ 20x2,5\ 3,5xI,5\ 30x0,5}{I00} = I,7 \text{ года}$$

Лаг подготовки ($\ell_{подг.}$) равен полугоду.

Лаг проектной мощности определяется расчетом

$$\ell_{пр.м} = 0,2xI\ 0,3x2\ 0,5x3 = 2,3 \text{ года.}$$

Полный лаг капиталовложений (ℓ) составляет

$$\ell = \ell_{стр.} + \ell_{подг.} + \ell_{пр.м} = I,7+0,5+2,3 = 4,5 \text{ года.}$$

Тем самым выявлено, что при создании рассматриваемого производственного объекта 2 млн. руб. в среднем замораживается в течение 4,5 лет.[5]

Теперь можно определить величину капиталовложений на расчетном начальном моменте эксплуатации объекта. Соответствующий расчет по формуле (2.5) дает (при нормативе приведения $E = 0,I5$)[6]:

$$K = 2000,0xI,I5^{3,5} = 326I,9 \text{ тыс. руб.}$$

---

[5] Тот же результат получим и по формуле (2.2), если T включает в себя, кроме периода строительства, и период освоения, а коэффициент $W_\tau(t)$ показывает степень освоения объекта. В таком случае расчет следующий:

$$\ell = 0,I5[(0,2x5,5-I+0,5)+(0,3x6,5-I+0,5)+(0,5x7,5-I+0,5)] +$$
$$+0,20[(0,2x5,5-2+0,5)+(0,3x6,5-2+0,5)+(0,5x7,5-2+0,5)] +$$
$$+0,35[(0,2x5,5-3+0,5)+(0,3x6,5-3+0,5)+(0,5x7,5-3+0,5)] +$$
$$+0,30[(0,2x5,5-4+0,5)+(0,3x6,5-4+0,5)+(0,5x7,5-4+0,5)] =$$
$$= 4,5 \text{ г.}$$

[6] Автор разделяет точку зрения ученых, доказывающих, что E должен равняться $E_н$. На основе этого положения проведены все более поздние доказательства и расчеты.

Для определения неизменного эффекта мероприятия найденную сумму необходимо сравнить с намеченным годовым доходом. При применении того же норматива эффективности капиталовложений упомянутый эффект выразится в сумме

$$Э_б = 600 - 0{,}15 \times 3261{,}9 = 110{,}7 \text{ тыс. руб.}$$

Такими расчетами можно вычислить годовой экономический эффект капиталовложений через лаг, определенный вышеизложенными методами. Этот эффект, однако, не совсем точен.

Применяя изложенные методы расчета, нужно учитывать, что они являются упрощенными, что сказывается и на результатах. Более глубокий анализ покажет, что лаги, определенные формулами (2.2-2.4), учитывают фактор времени не полностью. Поэтому они являются не точными, а приближенными величинами. Но вполне возможно добиться в расчетах с лагами и совершенно правильных результатов. Для получения их необходимо определить точные величины лагов.

Наши соображения по определению точных лагов следующие.

Точный строительный лаг ($\grave{l}_{стр.}$) определим на основе уравнения

$$(1+E)^{\grave{l}_{стр}} = \sum_{t=1}^{\tau} \alpha_t (1+E)^{\tau - t + 0{,}5}, \qquad (2.9)$$

где α_t – удельный вес единовременных затрат в их общей сумме в году t.

Отсюда формула точного строительного лага имеет вид

$$\grave{l}_{стр} = \frac{\log \sum_{t=1}^{\tau} \alpha_t (1+E)^{\tau - t + 0{,}5}}{\log (1+E)}. \qquad (2.10)$$

В нашем примере расчет по (2.9) даст:

$$1{,}1^{\grave{l}_{стр}} = 0{,}15 \times 1{,}15^{3{,}5} + 0{,}2 \times 1{,}15^{2{,}5} + 0{,}35 \times 1{,}15^{1{,}5} + 0{,}3 \times 1{,}15^{0{,}5} = 1{,}28164,$$

откуда

$$\grave{l}_{стр} = \frac{\log 1{,}28164}{\log 1{,}15} = 1{,}77545 \text{ г.}$$

Точный лаг, таким образом, на 0,07 года больше приближенного. С его помощью можно привести капитальные вложения к концу последнего года строительства уже без всяких погрешностей. В нашем примере они составят:

$\hat{K} = K(1+E)^{\grave{\ell}_{стр}} = 2000 \times 1,15^{1,7754} = 2563,27$ тыс. руб.[7]

где $\hat{K}$ – капитальные вложения, приведенные к концу последнего года строительства.

Величина лага подготовки в уточнении не нуждается. Точный лаг проектной мощности ($\grave{\ell}_{пр.м}$) можно найти из уравнения

$$(1+E)^{\grave{\ell}_{пр.м}} = \sum_{t=1}^{T} a_t (1+E)^t, \qquad (2.11)$$

откуда $\grave{\ell}_{пр.м}$ выражается формулой

$$\grave{\ell}_{пр.м} = \frac{\log \sum_{t=1}^{T} a_t (1+E)^t}{\log(1+E)}. \qquad (2.12)$$

В нашем примере значение выражения $(1+E)^{\grave{\ell}_{пр.м}}$ определяется расчетом

$(1+E)^{\grave{\ell}_{пр.м}} = 0,2 \times 1,15 + 0,3 \times 1,15^2 + 0,5 \times 1,15^3 = 1,3872$ г.

откуда

$$\grave{\ell}_{пр.м} = \frac{\log 1,3872}{\log 1,15} = 2,3475 \text{ года.}$$

что на 0,042 года больше найденной выше приближенной величины.

Определяя с помощью этого лага размер капиталовложений на расчетный начальный момент эксплуатации объекта, получим в нашем примере:

$\grave{K} = \bar{K}(1+E)^{\grave{\ell}_{пр.м}-1} = 2748,8 \times 1,15^{1,3475} = 3315,8$ тыс. руб.[8],

где $\bar{K}$ – капиталовложения, приведенные к начальному моменту периода эксплуатации.[9]

После проведения этих расчетов можно определить величину точного полного лага ($\grave{\ell}$). Она составляет

---

[7] Правильность полученного результата может быть проверена формулой (3.2). Выполняя расчет по этой формуле, получим такой же результат:

$\hat{K} = 300 \times 1,15^{3,5} + 400 \times 1,15^{2,5} + 700 \times 1,15^{1,5} + 600 \times 1,15^{0,5} = 2563,27.$

[8] Эту же сумму даст и расчет по формуле (3.1) на с. 108.

[9] Нахождение величины $\bar{K}$ – 2748,8 тыс. руб. – видно на с. 108.

$$\grave{l} = \grave{l}_{стр} + l_{подг} + \grave{l}_{пр.м} \qquad (2.13)$$

$\grave{l}$ = 1,77545+0,5+2,34175=4,6172 г.

или на 0,117 года больше приближенного значения.

Произведя расчет определения ($\grave{K}$) на основе этой величины по формуле

$$\grave{K} = K(1+E)^{\grave{l}-1}, \qquad (2.15)$$

получим уже известную нам сумму

$\grave{K}$ = 2000x1,15^{3,6172} = 3315,8 тыс. руб.

Таким образом, сумма, найденная при точном лаге, только на 53,9 тыс. руб. (3315,8-3261,9) превышает результат, определенный с помощью приближенного лага.

Согласно последнему расчету годовой неизменный эффект ($Э_{\delta}$) рассматриваемого мероприятия равен 102,63 тыс. руб.

$Э_{\delta}$ = 600-0,15x3315,8=102,63 тыс. руб.

т.е. на 8,07 тыс. руб. меньше, чем было найдено выше.

Следовательно, погрешность, которая возникла при применении приближенного лага, была не очень велика. Поскольку в общих случаях это так, в большинстве экономических расчетов можно использовать и приближенный лаг, определение которого гораздо проще.

3. Определение неизменного эффекта дисконтированием капиталовложений по частям

Капиталовложения могут быть приведены к расчетному начальному моменту эксплуатации объекта не только путем определения лага, но и путем дисконтирования их по частям, соответственно освоению объекта. Указанная возможность основывается на логическом принципе, по которому из общей суммы капиталовложений закономерно считать освоенной ту часть, которая равна освоенной части проектной мощности объекта. Исходя из этого положения величина ($\grave{K}$) может быть определена формулой

$$\grave{K} = \sum_{t=1}^{T} \bar{K} a_t (1+E)^{t-1}, \qquad (3.1)$$

где $\grave{K}$ - капиталовложения, осуществленные непосредственно до начала эксплуатации объекта или приведенные к началу его эксплуатации;

a_t – коэффициент, характеризующий прирост дохода (производственных мощностей) в год освоения t ($\sum_{t=1}^{T} a_t = 1$);

T – период освоения в годах (включая год достижения проектной мощности).

Анализируя формулу (3.I), нетрудно заметить, что неизменным эффектом является также годовой экономический эффект в самом простом, обыденном виде, где предусмотренный (запроектированный) доход поступает полностью в году, следующем за осуществлением капиталовложений.[10] Однако это лишь частный случай неизменного эффекта. На практике полная, проектируемая мощность объекта достигается обычно через более длительный промежуток времени, а доход возрастает постепенно, соответственно ходу освоения объекта. В таких (общих) случаях величина ($\grave{K}$) не является очевидной и она не определима путем дисконтирования первоначальных капиталовложений (К) к началу расчетного года. Эффект в расчетном году, определенный на основе капиталовложений, дисконтированных к началу этого года, является неизменным эффектом только в том случае, если в период освоения доходы не получены.

Убедимся на примере I, что расчет по формуле (3.I) дает такой же результат, как и расчет лагом – формулой (2.5).

Допустив, что капиталовложения в период строительства внутри годов распределились равномерно, их следует привести к концу последнего года строительства формулой

$$\hat{K} = K_t(1 + E)^{\tau+0,5-t}, \qquad (3.2)$$

а к началу периода эксплуатации в нашем примере, (учитывая полугодовой лаг подготовки производства) расчетом

$$\bar{K} = K_t(1 + E)^{\tau+1-t},$$

где $\hat{K}$ – капиталовложения, приведенные к концу последнего года строительства;

K_t – фактические капиталовложения в году t;

---

[10] Если $T = I$, то $\grave{K} = K$, и формула (2.6) примет общеизвестный вид $Э = D - E_н K$.

$\bar{K}$ – капиталовложения, приведенные к начальному моменту периода эксплуатации.

Величину $\bar{K}$ найдем, таким образом, расчетом:

$300{,}0 \times 1{,}15^4 = 524{,}70$ тыс. руб.;
$400{,}0 \times 1{,}15^3 = 608{,}35$ –" – " –;
$700{,}0 \times 1{,}15^2 = 925{,}75$ –" – " –;
$600{,}0 \times 1{,}15 = 690{,}0$ –" – " –;

$\bar{K} = 2748{,}8$ тыс. руб.

Эту сумму необходимо привести к расчетному начальному моменту эксплуатации объекта. Исходя из того, что полная сумма капиталовложений в нашем примере сразу освоена в размере 20 %, через год еще на 30 % и через два года – на остальные 50 %, расчет по формуле (3.1) будет иметь следующий вид:

$2748{,}8 \times 0{,}2 \times 1{,}15^0 = 549{,}8$ тыс. руб.;
$2748{,}8 \times 0{,}3 \times 1{,}15^1 = 948{,}3$ –" – " –;
$2748{,}8 \times 0{,}5 \times 1{,}15^2 = 1817{,}7$ –" – " –;

$\bar{K} = 3315{,}8$ тыс. руб.

Полученный результат совпадает с ранее найденным (с.105) и доказывает, что метод приведения капиталовложений по частям к начальному расчетному моменту эксплуатации объекта равноценен методу приведения капиталовложений с уточненным лагом к тому же моменту времени.

Неизменный эффект, определяемый на основе капиталовложений, приведенных к одному моменту времени по формуле (3.1), выражает доходность объекта во всех отношениях правильно. Кроме логических рассуждений это подтверждает и тот факт, что при дисконтировании неизменного эффекта на первый (или любой другой) год освоения получается тот же самый результат, что и при дисконтировании эффекта, определяемого общепринятым методом на тот же год.

Докажем это.

Метод перехода от неизменного эффекта к эффекту в первом году освоения ($Э_1$) не совсем обычен. Этот переход осуществим при помощи взвешенной гармонической средней ($\alpha_{г.ср}$), которая определяется формулой

$$\alpha_{r.cp}=\frac{\Delta Э_1+\Delta Э_2+\ldots+\Delta Э_T}{\frac{1}{\alpha_1}\Delta Э_1+\frac{1}{\alpha_2}\Delta Э_2+\ldots+\frac{1}{\alpha_T}\Delta Э_T}, \qquad (3.3)$$

где $\Delta Э_1, \Delta Э_2, \ldots, \Delta Э_T$ – приросты условных годовых эффектов за период освоения объектов;

$\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_T$ – коэффициенты приведения, применяемые при определении этих приростов.

При этом

$$\Delta Э_t=\Delta D_t-E\bar{K}\alpha_t(1+E)^{t-1}, \qquad (3.4)$$

где ΔD_t – прирост дохода в году t.

Нетрудно убедиться, что

$$Э_1=Э_\delta\frac{1}{\alpha_{r.cp}}=\sum_{t=1}^{T}\Delta Э_t(1+E)^{1-t}. \qquad (3.5)$$

Найденный на первом году освоения эффект ($Э_I$) равен экономическому эффекту ($Э_2$) определенному по общепринятому методу, приведенному на тот же год.

Последний определяется расчетом

$$Э_2=Э_2(1+E)^{1-T}, \qquad (3.6)$$

где

$$Э_2=D-E\left[\bar{K}(1+E)^{T-1}-\sum_{t=1}^{T-1}D_t(1+E)^{T-t-1}\right]. \qquad (3.7)$$

Чтобы проиллюстрировать правомерность сказанного, произведем по данным нашего примера соответствующие расчеты. Для этого следует в первую очередь определить приросты, т.н. условных годовых эффектов ($\Delta Э$) (эффектов, определенных на основе освоенных частей капиталовложений), т.е. найти числитель формулы (3.3).

По данным примера они составляют:

I год – $\Delta Э_I$=I20–0,I5x2748,8x0,2xI,I5^0 = 37,53 тыс. руб.;
2 год – $\Delta Э_2$=I80–0,I5x2748,8x0,3xI,I5 = 37,75 – " – " –;
3 год – $\Delta Э_3$=300–0,I5x2748,8x0,5xI,I5^2 = 27,35 – " – " –;

Сумма условных эффектов ($\sum\Delta Э_t$) = I02,63 тыс. руб.

Найденная сумма совпадает с неизменным эффектом, определенным по формуле (2.6) (см. с.I06). Это совпадение доказывает правильность проведенных выше расчетов.

Знаменатель формулы (3.3) $(\sum \frac{1}{\alpha_t} \Delta Э_t)$ найдем, дисконтируя все $(\Delta Э)$ на первый год освоения. Получим:

$$\frac{1}{\alpha_1} \Delta Э_1 = \grave{\Delta Э}_1 = \frac{I}{I,I5^0} \times 37,53 = 37,53 \text{ тыс. руб.}$$

$$\frac{1}{\alpha_2} \Delta Э_2 = \grave{\Delta Э}_2 = \frac{I}{I,I5} \times 37,75 = 32,83 \text{ " "}$$

$$\frac{1}{\alpha_3} \Delta Э_3 = \grave{\Delta Э}_3 = \frac{I}{I,I5^2} \times 27,35 = 20,68 \text{ " "}$$

Эффект, дисконтированный на первый год $(\grave{Э}_I) = 9I,04$ тыс.руб.[II]

Докажем, что найденный эффект равен эффекту, дисконтированному по общепринятому методу, на первый год освоения $(\grave{Э}_2)$.

Расчет по формуле (3.7) даст

$Э_2 = 600 - 0,I5\,[2748,8 \times I,I5^2 - (I20 \times I,I5 + 300)] = I20,4I$ тыс. руб.

Отсюда эффект на первый год $(\grave{Э}_2)$ по формуле (3.6) составит:

$$\grave{Э}_2 = I20,4I \frac{I}{I,I5^2} = 9I,04 \text{ тыс. руб.}$$

Таким образом подтверждено равенство $(\grave{Э}_I)$ и $(\grave{Э}_2)$, а тем самым и правомерность предлагаемого метода определения эффективности.

4. Определение неизменного эффекта при оценке вариантов на основе разности приведенных затрат

Рекомендуемые принципы расчета применимы при оценке вариантов не только по приросту прибыли, но и по разности приведенных затрат. Рассмотрим соответствующий пример.

Пример 2.

Строимость производственных фондов базового предприятия I млн. руб., а себестоимость продукции 700 тыс. руб. в год. Требуется определить экономичность создания нового,

---

II Этот эффект равняется сумме приростов условных годовых эффектов, умноженной на обратную величину гармонической средней, определяемой по формуле (3.3).

аналогичного предприятия, общая стоимость производственных фондов которого составляет I млн. 300 тыс. руб. и себестоимость продукции после периода освоения 500 тыс. руб. в год. Затраты периода освоения следующие:

Таблица 4.I

(в тыс. руб.)

Годы	0	I	2	3	4	5
Капиталовложения	800	300	200	-	-	-
Себестоимость	-	650	600	580	540	500

Для того, чтобы решить такую задачу, проще всего применить метод, связанный с дисконтированием капиталовложений на год, предшествовавший периоду освоения. Проведя соответствующий расчет, получим величину капитальных вложений к началу эксплуатации объекта ($\bar{K}$)

$$\bar{K}=800+300\times1{,}15^{-1}+200\times1{,}15^{-2}=1212{,}1 \text{ тыс. руб.}^{1}$$

Затем можно найти величину дополнительных капиталовложений нового проекта (ΔK), которая составит

$$\Delta K = 1212{,}1 - 1000 = 212{,}1 \text{ тыс. руб.}$$

Экономия текущих производственных затрат и величина коэффициента " a_t ", характеризующая прирост экономии, в нашем примере следующие

Таблица 4.2

Годы	I	2	3	4	5
Экономия текущих затрат (в тыс. руб.)	50	100	120	160	200
Коэффициент "a_t"	0,25	0,25	0,10	0,2	0,2

На основе этих данных по формуле (3.I) определим величину капитальных вложений на расчетный начальный момент эксплуатации объекта.

Расчет будет следующим:

$$\Delta\bar{K}=212{,}1(0{,}25\times1{,}15^{0}+0{,}25\times1{,}15+0{,}10\times1{,}15^{2}+0{,}2\times1{,}15^{3}+$$
$$+0{,}2\times1{,}15^{4}) = 280{,}8 \text{ тыс. руб.}$$

Таким образом, сравнительный базисный эффект строительства нового предприятия составит по формуле (2.6)

$Э_б$ = 200-0,15x280,8 = 157,9 тыс. руб.

Тот же результат мы получим, решив задачу путем определения лага капитальных вложений. Точный лаг капитальных вложений согласно формуле (2.12) будет равен:

$$\grave{t}_{пр.м} = \log(0,25x1,15+0,25x1,15^2+0,10x1,15^3+0,2x1,15^4+$$
$$+0,2x1,15^5): \log 1,15 = \frac{\log 1,5223}{\log 1,15} = 3,007 \text{ года.}$$

Величина капитальных вложений на расчетный начальный момент эксплуатации объекта, рассчитанная по формуле (2.5), также равна 280,8 тыс. руб.

$$\Delta\grave{K} = 212,1x1,15^{2,007} = 280,8$$

Более сложен расчет неизменного эффекта в случаях, когда приходится сравнивать эффективность тех проектов, которые отличаются друг от друга и по текущим затратам периода освоения.

Для изложения метода расчета в таких случаях предположим, что наряду с только что рассмотренным проектом существует и другой, капиталовложения и себестоимость годовой продукции которого следующие.

Таблица 4.3
(в тыс. руб.)

Годы	0	1	2	3	4	5	6
Капиталовложения	1500	-	-	-	-	-	-
Себестоимость годовой продукции	-	700	600	520	490	470	400

Начиная с 6-го года себестоимость продукции больше не меняется. Требуется выяснить более эффективный проект и его сравнительный годовой эффект.

Начинать следует опять с определения величины дополнительных капитальных вложений. Она составляет

ΔK = 1500 - 1212,1 = 287,9 тыс. руб.

Затем необходимо определить экономию текущих затрат по сравнению с конкурирующим вариантом. Эту экономию характеризуют в нашем примере следующие данные:

Таблица 4.4.

Годы	I	2	3	4	5	6
ΔC (в тыс. руб.)	-50	0	60	50	30	I00
a'_t	-0,5	0,5	0,6	-0,I	-0,2	0,7

Величину ($\Delta`K$) найдем по формуле (3.I)

$$\Delta`K=287,9[-0,5xI,I5^0+0,5xI,I5+0,6xI,I5^2+(-0,I)xI,I5^3+$$
$$+(-0,2)xI,I5^4+0,7xI,I5^5]= 5I0,9 \text{ тыс. руб.}$$

Сравнительный неизменный эффект второго проекта составит, следовательно,

$$Э_б = I00 - 0,I5 \times 5I0,9 = 23,4 \text{ тыс. руб.}$$

Сверив этот результат с расчетом на основе лага, получим

$$`t_{пр.м}= \log[-0,5xI,I5+0,5xI,I5^2+0,6xI,I5^3+$$
$$+(-0,I)xI,I5^4+(-0,2)xI,I5^5+0,7xI,I5^6]: \log I,I5 =$$
$$= \frac{\log 2,040}{\log I,I5} = 5,I04 \text{ года.}$$

Вставив найденный лаг в формулу (2.5) сможем убедиться в достоверности результата предыдущего расчета.

$$\Delta`K = 287,8 \times I,I5^{4,I04} = 5I0,9 \text{ тыс. руб.}$$

Таким образом, расчет с лагом подтверждает правильность найденного выше результата.

Выводы

Основные тезисы и выводы изложенной в статье концепции следующие.

I. Экономические эффекты подразделяются на дисконтированные (приведенные к какому-либо календарному году) и неизменные (базисные).

2. Величина дисконтированного эффекта зависит от выбора расчетного года, величина неизменного эффекта постоянна.

3. Неизменный эффект можно определить для каждого хозяйственного мероприятия, срок функционирования которого не установлен заранее.

4. Преимущество неизменного эффекта как критерия эффективности по сравнению с эффектом в расчетном году состоит в том, что при его применении исключается возможность искусственного увеличения эффекта путем отодвижения расчетного года.

5. При сравнении вариантов с помощью неизменных эффектов необходимо эти эффекты привести к единому моменту времени.

6. Неизменный эффект можно выявить двумя путями - определением лага и дисконтированием капитальных вложений по частям.

7. Существующие методы определения лага капитальных вложений дают приближенный результат. Точный лаг можно рассчитать по формулам, изложенным в статье.

Литература

I. Методика (основные положения) определения экономической эффективности использования в народном хозяйстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений. Экономическая газета № 10, 1977.

2. Красовский В.П. (общ. ред.) Фактор времени в плановой экономике. М., Экономика, 1978.

3. Микков У.Э. Определение экономической эффективности РАСУ. Тезисы докладов всесоюзного совещания "Автоматизированные системы управления народным хозяйством союзных республик". Таллин, 1978.

M. Mikkov

Konstanter Effekt in den wirtschaftlichen Berechnungen

Zusammenfassung

In dem Artikel wird vorgeschlagen in die Theorie und Praxis der Ermittlung wirtschaftlicher Effektivität den Begriff "konstanter Effekt" einzuführen.

Unter dem konstanten Effekt versteht man den wirtschaftlichen Jahreseffekt, dessen Umfang nicht von dem Zeitpunkt der Investierungen und des Gewinnes abhängt. Er wird dem zeitabhängigen bzw. diskontierten Effekt gegenübergestellt.

Es wird nachgewiesen, dass der konstante Effekt die Effektivität der Investierungen objektiv charakterisiert.

Es wird gezeigt, dass der konstante Effekt sowohl mit Hilfe der teilweisen Diskontierung der Investierungen oder durch die Festlegung des Lagwertes ermittelt werden kann. In diesem Zusammenhang werden die vom Verfasser empfohlenen Methoden zur Ermittlung des exakten bzw. näherungsweisen Lagwertes, vorgestellt.

№ 588
TALLINNA POLÜTEHNILISE INSTITUUDI TOIMETISED
ТРУДЫ ТАЛЛИНСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

УДК 65.012.12

М. Орвет

ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ УСЛОВНО-НАТУРАЛЬНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ ПРОДУКЦИИ ДЛЯ АНАЛИЗА РАБОТЫ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Как использовать натуральные показатели в экономическом анализе деятельности промышленных предприятий? Эта проблема до сих пор не имеет однозначного решения. Применяются в основном денежные показатели. Натуральные показатели (кв.м, пары, штуки и т.д.) употребляются главным образом только для выявления динамики выпуска отдельных видов продукции (однородных групп изделий). Причиной является отсутствие подходящей для всех (или большинства) выпускаемых видов продукции общего измерителя. Поэтому нет возможности определить суммарный вклад различных промышленных предприятий отрасли в насыщении рынка реальной продукцией (совокупностью потребительных стоимостей) и анализировать эффективность их деятельности с точки зрения удовлетворения потребностей общества. Проблема эта особенно остро затрагивает легкую промышленность, продукция которой призвана удовлетворять потребности конечного потребителя - всех членов общества. Потребности человека может удовлетворять только реальный продукт (потребительная стоимость), а не его стоимость.

В конъюнктурных исследованиях рынка, а также при составлении перспективных планов народного потребления находит применение показатель "норма потребления", под которой подразумевается норма рационального использования товаров народного потребления на душу населения в год.

Всесоюзный научно-исследовательский институт по изучению спроса населения на товары народного потребления и конъюнктуры торговли (ВНИИКС) выпустил в 1980 г. научный отчет о выполнении работы по теме "Уточнение действующих

норм рационального потребления и разработка дополнительно нормативных показателей по важнейшим видам одежды и обуви в социальном и региональном аспектах" (шифр темы 871). Не обсуждая достоверность предлагаемых в отчете нормативов, в данном случае примем их за основу для получения обобщающих показателей, измеряющих относительную степень удовлетворения отраслью потребностей населения.

Для более широкого использования в практике экономического анализа в целях его углубления условно-натуральных показателей автор предлагает применить единичные нормы потребления (ЕНП). Этот измеритель выражает число полных (единичных) норм потребления ("пайков"), которое содержит данная однородная группа изделий (их совокупность, выпущенная за год):

$$M_n = \sum_{i=1}^{x} \frac{P_i}{T_{ni}}, \qquad (I)$$

где M_n – объем продукции в единичных нормах потребления;
P_i – объем продукции вида i в натуральных измерителях (шт., кв.м и т.д.);
T_{ni} – норма потребления продукции вида i;
x – количество разнородных видов изделий, на которое разработаны нормы потребления.

С математической точки зрения по формуле (I) выявляется количество лиц, удовлетворяемых продукцией в полную нормативную меру, но с экономической точки зрения результат надо трактовать как количество единичных норм потребления, содержащихся в объеме выпускаемой продукции (или, образно говоря, число полных "корзин" разных изделий годового потребления). И в том,и в другом случае, а это главное, мы уже имеем дело с соразмерными величинами, сопоставимыми как в статике – по разнородным потребительным стоимостям, так и в динамике – по годам (предлагая при этом лишь либо неизменность качества изделий, либо учет изменений в их качестве с помощью соответствующих поправочных коэффициентов).

Естественно, что формула (I) пригодна для пользования только при наличии разработанных норм потребления. Однако, на большую часть номенклатуры продукции легкой про-

мышленности такие нормы отсутствуют. Поэтому внедрение предлагаемого показателя (в практику анализа) можно осуществить двояко:

I) использовать показатель ЕНП только по той номенклатуре, на которую нормы потребления уже имеются, одновременно продолжая разрабатывать нормы и на остальные виды продукции;

2) использовать ЕНП по номенклатуре, на которую нормы потребления имеются, а для остальной номенклатуры сконструировать аналогичный измеритель, исходя из ее стоимости. Со временем все же целесообразно разработать нормы потребления и на вторую часть продукции.

По мнению автора предпочтение следует отдать второму способу, так как он дает возможность оценить объем всей выпускаемой продукции с точки зрения его потребительной стоимости.

Первоначально выявим, каково соотношение между единичными нормами потребления и стоимостью соответствующей продукции (т.е. "среднюю цену" единичной нормы потребления):

$$\bar{h}_n = \frac{P_м}{M_n}, \qquad (2)$$

где $\bar{h}_n$ -"средняя цена" единичной нормы потребления;

$P_м$ - объем продукции, на которую имеются нормы потребления, в стоимостном выражении.

Исходя из условного допущения, что продукцию, измеряемую в денежном выражении, можно рассматривать как аналогичную по структуре с продукцией, измеряемой в ЕНП, выявим суммарное количество содержащихся в выпускаемой продукции единичных норм потребления

$$M_s = \sum_{i=1}^{x} \frac{P_i}{T_{ni}} + \frac{P'}{\bar{h}_n}, \qquad (3)$$

где M_s - суммарный объем продукции в единичных нормах потребления;

P' - объем продукции, на которую нормы потребления отсутствуют, в стоимостном выражении, причем $P' = P - P_м$, где P - весь объем выпускаемой продукции в стоимостном выражении.

При использовании формулы (3) возникает вопрос: какие нормы потребления следует применять, – всесоюзные или республиканские, и какую "среднюю цену" единицы нормы потребления взять за основу – среднюю по предприятию, отрасли, министерству...?

Чтобы ответить на эти вопросы, необходимо доработать методику в процессе ее апробации на практике. Для начала, по мнению автора, целесообразно применять средние по Союзу нормы потребления и "среднюю цену" единичной нормы потребления по исследуемой системе (предприятие, объединение и т.д.).

Расчет выпуска продукции в единичных нормах потребления следует распространить на тот ее объем, который реализуется за пределами исследуемой системы (на рынке). Это позволяет судить о результативности функционирования системы с точки зрения потребителей (удовлетворениях их потребностей).

Объем продукции, выпускаемой системой на рынок (в единичных нормах потребления) может быть либо меньше, либо равным сумме объемов выпуска продукции всеми структурными единицами данной системы:

$$M_S \leq \sum M_i ,$$

где M_S – реализованная за пределами системы продукция в ЕНП;

M_i – продукция в ЕНП, реализованная подсистемой за ее пределами.

Результативность функционирования системы можно измерить коэффициентом выпуска продукции ЕНП на рынок (K_M):

$$K_M = \frac{M_S}{\sum M_i} . \qquad (4)$$

Используя формулу (I), автор по предлагаемой здесь методике рассчитал объемы выпуска продукции в ЕНП Минлегпрома ЭССР за 1980 и 1981 годы. Анализу подвергнуто 10 групп изделий, на которые имеются нормы потребления. Результат таков: объем продукции в денежном выражении возрос в 1981 г., по сравнению с 1980 г., на 7,1 %, а ЕНП – только на 1,9 %.

Как использовать показатель ЕНП в хозяйственном механизме? После детальной проработки и апробации предлагаемого показателя его можно применять:

I) в планировании объемов выпуска предприятиями (министерством) легкой промышленности потребительных стоимостей;

2) в стимулировании роста объемов выпускаемой реально продукции вместо ныне действующих денежно-объемных показателей (реализации, товарной, валовой продукции). Последние должны быть установлены только требованием "не менее" и включены в хозяйственный механизм по ресурсам выплат из фондов материального стимулирования работникам системы;

3) в экономическом анализе при выявлении эффективности производственно-хозяйственной деятельности системы;

4) в выявлении динамики внутреннего оборота системы.

M. Orvet

Conventional-natural Index for the Analyses of Economic Activities in Light Industry

Summary

At present one of the most difficult problems for analysing economic activities is applying natural units. The great number of different units of measurement makes the situation quite complicated.

To expand the use of natural indices in economic analyses, the author offers a universal conventional-natural index for every group of product measured in unit-consumption-rations.

It shows how many consumption-rations are there in the output (sold goods) of any group of product and how many consumption-rations have been produced (sold) in all.

The suggested unit of measurement can be used:

1) in planning the productive capacity considering actual needs of the consumer;

2) in creating the system for stimulating the growth of real output;

3) for the analyses of efficiency of industrial-economic activities considering consumer's interests.

№ 588

TALLINNA POLÜTEHNILISE INSTITUUDI TOIMETISED

ТРУДЫ ТАЛЛИНСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

УДК 331.003.13

К. Лаас

ЭФФЕКТИВНЫЕ ТРУДОВЫЕ РЕСУРСЫ

В истории науки можно встретить периоды более быстрого и более медленного ее развития. Особенно быстро развивается та или другая отрасль науки тогда, когда практика начинает предъявлять ей конкретные требования. Экономика труда как отрасль науки не представляет исключения в этом плане.

Важную роль в формировании и развитии экономики труда в Советском Союзе сыграло составление первых пятилетних планов. Создавая на базе социалистической собственности основы планового хозяйства, необходимо было теоретически разработать вопросы воспроизводства рабочей силы в социалистическом обществе.

Существенный вклад в формирование советской экономики труда внесли такие известные экономисты, как С.Г. Струмилин, Л.Е. Минц, М.Я. Сонин и др. Основными категориями, которые вошли в научный оборот, были "трудовые ресурсы", "баланс трудовых ресурсов" и "занятость". Эти понятия распространились в научных публикациях, они стали основой статистической отчетности.

Но нельзя забывать, что эти категории отражали положение воспроизводства рабочей силы того времени (преодоление безработицы, острая потребность промышленности и других материальных отраслей в дополнительной рабочей силе, в том числе и в неквалифицированных работниках, малоэффективное использование трудовых ресурсов в сельском хозяйстве).

Проанализируем основные категории экономики труда в историческом аспекте более подробно. В понятие трудовые ресурсы входит: I) трудоспособное население - как юриди-

чески определенная категория (исходя из возраста и состояния здоровья), 2) фактически работающие подростки и люди в пенсионном возрасте.

Таким образом, в категорию трудовых ресурсов вошел тот контингент населения, который в соответствии с конституцией должен был быть обеспечен работой.

Трудовые ресурсы являются стержнем баланса трудовых ресурсов. Более точно можно сказать, что баланс трудовых ресурсов отражает формирование и распределение трудовых ресурсов. Так, например, основная задача составления перспективных территориальных балансов труда - выяснить, где могут возникнуть неиспользуемые трудовые ресурсы.

Говоря о занятости рабочей силы, ее обычно рассматривают прежде всего только как занятость в общественном производстве.

Потребностям первых пятилеток отвечала система оргнабора и подготовки кадров. Основная цель была привлечь молодежь из сельского хозяйства и подготовить ее для занятия в промышленности, строительстве и транспорте. Сельское население имигрировало в город целыми семьями.

За последние двадцать лет многие понятия экономики труда нашли дальнейшее развитие и уточнение. Хорошо известна полемика о полной занятости, сделаны предложения об улучшении методики составления баланса трудовых ресурсов. Улучшилась статистическая отчетность трудовых ресурсов. Очень большую роль играют в планировании рабочей силы и трудоустройства населения органы Госкомитета по труду. Вместе с тем следует признать, что в теоретических исследованиях, а также в управлении и планировании трудовых ресурсов имеет место известное отставание.

Трудовые ресурсы принадлежат к категории тех ресурсов, которые по существу являются территориальными. Но, к сожалению, у нас нет такого статистического учета, который позволил бы регулярно составлять территориальные обзоры о положении трудовых ресурсов. В связи с тем, что у нас не проводится статистический учет рабочих мест, невозможно достичь сбалансированных плановых трудовых ресурсов.

Отчетность структуры и движения рабочей силы по отдельным отраслям народного хозяйства различна. Гораздо меньшую информацию о рабочей силе могут использовать руководители сферы обслуживания. Вообще отсутствует профессиональный учет квалифицированных рабочих и колхозников. В этом заключается главная причина отсутствия отраслевых и территориальных балансов по профессиям. При существующей отчетности нет возможностей сравнительно оценить качество трудовых ресурсов. Различна и оценка трудового вклада работника по отраслям народного хозяйства. Если в материальном производстве она относительно объективна, то в непроизводственной сфере в ней много субъективного.

Действующий механизм хозяйствования не обеспечивает эффективного распределения и использования рабочей силы, слишком мало стимулируется сложный и квалифицированный труд.

В настоящее время в области трудовых ресурсов образовалось совсем новое явление в практике социалистического строительства – имеет место дефицит рабочей силы. Чем он обусловлен, как его оценить? Единое мнение по этому вопросу еще отсутствует. Одновременно значительно увеличилась мобильность рабочей силы. Во всех публикациях, где рассматриваются вопросы трудовых ресурсов и рабочей силы, красной нитью проходит мысль о повышении эффективности ее использования.

Для того, чтобы подойти к понятию эффективные трудовые ресурсы, целесообразно начать с дефицита рабочей силы. Хотя широко распространено мнение о дефиците рабочей силы и предсказывается его увеличение, в этом вопросе много спорного. Остановимся на этом вопросе более подробно.

Объективной основой дефицита рабочей силы является количественное несоответствие между количеством работающих и мест приложения труда. Рассмотрим эти компоненты отдельно. Некоторый более быстрый прирост мест приложения труда обусловлен, с одной стороны, тем, что у нас нет их достаточного учета, а с другой стороны, тем, что создание новых мест (штатов) позволяет сохранять или увеличивать фонд зарплаты. Субъективный фактор играл определенную роль при создании новых мест приложения труда в непроизводственной сфере. Применяемое средство против излишних рабочих

мест – описание рабочих функций на каждом месте работы – до сих пор не дало ожидаемого результата.

Прирост новых работников, кроме демографических факторов, сдерживает и то обстоятельство, что предприятия и ведомства не всегда заинтересованы в освобождении рабочей силы. Это обусловлено тем, что механизм хозяйствования не стимулирует еще в полной мере роста производительности труда и освобождения рабочих для других отраслей народного хозяйства.

Вследствие этого на отдельных предприятиях возникают маломобильные резервы рабочей силы.

Надо сказать, что скрытые резервы рабочей силы имеются не на всех предприятиях. Они могут быть выявлены прежде всего в промышленности и особенно на предприятиях тяжелой индустрии, где зарплата выше среднего уровня.

Скрытые резервы рабочей силы на предприятиях обусловлены некоторыми определенными причинами. Рассмотрим наиболее существенные из них. Как известно, в связи с перебоями в снабжении работа некоторых предприятий аритмична. Чтобы в конце месяца или квартала справиться с планом без сверхурочных работ, необходимы дополнительные работники. Кроме того, административными и общественными органами многим предприятиям даются дополнительные задания, которые не связаны с их основной деятельностью (помощь сельскому хозяйству, строительным организациям и многое другое). Для того, чтобы справиться с этими заданиями, есть два пути: или иметь скрытые резервы рабочей силы, или получить не напряженный план производства.

С точки зрения общегосударственных интересов наличие скрытых резервов рабочей силы надо считать отрицательным явлением. Как уже было сказано, оно углубляет дефицит рабочей силы, а также позволяет расширять производство на тех предприятиях, производство которых является не очень нужным или качество выпускаемых товаров невысоким. Надо подчеркнуть, что при скрытых резервах рабочей силы мы не можем говорить об эффективном использовании трудовых ресурсов.

С точки зрения новых условий воспроизводства рабочей силы надо переоценить некоторые аспекты занятости. На наш взгляд, неправомерно говорить о стопроцентной занятости в общественном хозяйстве и учебе. В связи с уходом за детьми дошкольного возраста некоторая часть женщин трудоспособного возраста остается на короткий или более длительный срок в стороне от общественного производства. До тех пор, пока у нас не будет хватать мест для всех инвалидов и хронических больных, а также мест для госпитализации тех престарелых, которые требуют помощи, некоторая часть трудоспособного населения останется вне общественного производства. Поэтому в настоящее время неправильно противопоставлять занятость в общественном и домашнем хозяйстве. Нельзя также недооценивать занятость в личном подсобном сельском хозяйстве. Так, например, в семьях, размещенных далеко от сельскохозяйственных ферм, более целесообразно на основе договора вести откорм свиней или молодняка для хозяйства, или содержать овец вместо того, чтобы ежедневно выходить на работу на поля.

Часто целесообразно совмещать работу в общественном хозяйстве с занятостью на дому, а также труд колхозника с трудом на государственных предприятиях. Определенный опыт в этой области накоплен в социалистических странах Европы.

Для того, чтобы рабочая сила могла успешно функционировать, она должна быть подготовлена к труду. При подготовке рабочей силы к труду надо, очевидно, учитывать три тесно связанных между собой аспекта: 1) общеобразовательная подготовка, 2) подготовка работать качественно, 3) профессиональная подготовка.

Как явствует из многих выступлений в печати и проведенных исследований по мобильности рабочей силы, в последнее время выпала из поля зрения именно подготовка молодежи работать качественно.

На наш взгляд нельзя также считать полностью экономически эффективной и систему профессиональной подготовки кадров и повышения квалификации. Например, следует считать неэффективными положения, когда работник не находит работу в соответствии с его квалификацией, а также необоснованную переквалификацию. При тех или других обстоятель-

ствах народное хозяйство терпит значительные убытки. Для рационального использования всех специалистов надо уточнять перспективную потребность в кадрах и регулярно составлять балансы молодежи.

Полемику вызывает мобильность рабочей силы. Вероятно, текучесть полностью ликвидировать даже нельзя. Одновременно нельзя противопоставлять текучесть другим формам мобильности. Но на каждом этапе развития было бы необходимо найти оптимальное соотношение между эффектом, который дает стабильность кадров, и эффектом, получаемым от мобильности кадров, обусловленной научно-техническим прогрессом.

Мобильность рабочей силы является тем средством, которое обеспечивает перераспределение работников из малоэффективных отраслей народного хозяйства в более эффективные, обеспечивает правильные пропорции между различными сферами занятости, а также перемещение работников в соответствии с повышением их квалификации.

Подытоживая вышесказанное, надо отметить, что применяемая при планировании категория "трудовые ресурсы" требует уточнения и дальнейшего развития. С одной стороны, в нее следует включить те контингенты населения, занятость которых обеспечивает нормальное воспроизводство населения. С другой стороны, из трудовых ресурсов необходимо выделить ту часть занятых, работа которых неэффективна с точки зрения народного хозяйства (работа специалиста там, где не требуется его специальность, работа в производстве некачественных товаров или услуг, постоянно меняющий место работы контингент).

Иногда высказывается мнение о том, что нам надо более смело пользоваться понятием экономически активное население. На наш взгляд, эта категория не заменяет необходимости выработки нового понятия.

Автор данной статьи предлагает ввести в экономику труда термин "эффективные трудовые ресурсы", который отражал бы качественную сторону трудовых ресурсов. Определение этой категории требует дальнейшего уточнения, но ее основными чертами являются:

I) умение работать качественно;

2) необходимая для народного хозяйства мобильность;

3) профессиональная подготовка в соответствии с занимаемым местом работы;

4) занятость в соответствии с квалификацией.

K. Laas

Efficient Labour Force

Summary

Several terms such as "labour force", "employment", et al. which came into use at the beginning of 1930-s in connection with the planning of the national economy of the Soviet Union should be specified and developed under the conditions of modern reproduction of manpower. The author suggests that the concept of "efficient labour force" be introduced. The main characters of the efficient labour force are: 1) capability of skilled performance; 2) rational economic mobility; 3) professional training that corresponds to the job; 4) performance of such tasks that are in harmony with the education.

№ 588

TALLINNA POLÜTEHNILISE INSTITUUDI TOIMETISED

ТРУДЫ ТАЛЛИНСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

УДК 378:330.105

А. Росс

ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ СТРУКТУРНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НАУЧНОЙ ЧАСТИ ТГУ (С ПРИМЕНЕНИЕМ СПЛАЙН-ФУНКЦИЙ)

При анализе динамики научного потенциала Тартуского государственного университета следует учитывать включение его 6 апреля 1978 года в состав ведущих вузов, что повлекло за собой изменения в научных подразделениях университета, структуре руководства и административном аппарате. Как же повлиял статус ведущего вуза на развитие науки? В ответ на этот вопрос прослеживаются некоторые параметры динамики научного потенциала ТГУ в 1974–1982 гг. Причем годы 1978–1982 приходятся на статус ведущего вуза.

Финансирование научных работ из госбюджета в рассматриваемый период стабильно увеличивалось, за исключением 1975 г., расходы которого составляли 97,9 % расходов предыдущего года.

Сравнивая период 1974–1977 гг. с периодом, когда университет получил статус ведущего вуза, можно отметить быстрое увеличение госбюджетного финансирования научных работ именно в период статуса ведущего вуза.

Хоздоговорное финансирование было значительно более скачкообразным, имелись резкие подъемы и спады. Уменьшение наблюдалось в отдельные годы четыре раза, самый низкий индекс 84,5 (1977). При этом колебание удельного веса хоздоговорного финансирования попеременно имело место в обоих исследуемых периодах.

Так, например, в заключительные годы названных периодов объем финансирования соответственно составил 120,6 и 209,8 % по отношению к 1974 и 1978 гг.

Следовательно, нами делается попытка выяснить, повлиял ли статус ведущего вуза на так называемую "хозрас-

Таблица I

Динамика хоздоговорной научно-исследовательской работы ТГУ в период 1974–1982 гг.
(индексы относятся к предыдущему году)

Показатель	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
Объем выполняемых хоздоговоров (X_1)	-	1,07	1,20	1,09	1,01	1,10	1,06	1,22	0,87
Объем внереспубликанских договоров (X_2)	-	1,14	1,26	1,21	0,80	1,11	0,94	1,10	1,01
Объем республиканских договоров (X_3)	-	1,01	1,14	0,95	1,30	1,09	1,17	1,29	0,79
Объем работ важнейшей тематики[1] (X_4)	-	1,91	1,82	1,15	1,17	1,05	1,10	0,91	1,28
Объем работ для научных учреждений (X_5)	-	1,01	1,19	1,28	0,76	1,22	1,42	1,31	0,81
Объем работ для производственных предприятий (X_6)	-	1,13	1,21	0,81	1,47	0,94	0,91	1,00	0,97
Объем работ для сельскохозяйственных предприятий (X_7)	-	1,65	1,06	1,42	0,78	0,85	0,49	1,09	1,04
Объем работ для г. Тарту (X_8)	-	0,64	1,24	1,00	1,56	1,02	1,04	1,03	0,84

[1] Сюда относятся работы, выполняемые по постановлениям правительства СССР и республики, по координационным государственным планам Госкомитета по науке и технике СССР и Академии наук СССР и ЭССР

четную" долю науки ТГУ, поскольку в связи с положением ведущего вуза расширяются возможности университета для самостоятельного планирования научной работы.

Для выяснения возможных структурных изменений проанализируем динамику некоторых параметров научной работы, индексы динамики которых приведены в таблице I. Выясним, происходят ли структурные изменения в развитии хозрасчетной науки ТГУ как следствие активной научной политики (с течением времени происходят структурные изменения не только вследствие активного вмешательства, но и в результате самопроизвольных процессов, которые в данной статье не исследуются). Нас интересует, имели ли место структурные изменения именно после получения статуса ведущего вуза. Можно предположить, что изменения, описанные нами ранее, состоялись именно в 1979 году, т.е. в первом году после получения статуса ведущего вуза. При разработке временных рядов, приведенных выше в виде индексов, применяется метод приближений сплайнам (см. [2]).

В простейшем варианте сплайн-функцией называется кусочная функция, отдельные куски которой соединены друг с другом гладким образом. В качестве таких кусков обычно выбираются многочлены, а условие гладкости формируется в терминах непрерывности самого сплайна и его производных.

Будем называть множество точек оси абсцисс $\Delta = \{\bar{x}_0 < \bar{x}_1 < \ldots \bar{x}_k\}$ сеткой на $[\bar{x}_0, \bar{x}_k]$, а каждую из $k+1 \geqslant 3$ точек $x_j (j = 0,1, \ldots k)$ – узлом. Пусть $y = \{y_0, y_1, \ldots, y_k\}$ набор соответствующих значений ординат (здесь: объемы). Тогда кубическим сплайном над Δ, интерполирующим набор ординат y, называется функция $S_\Delta(x)$ [2, с. 31].

Условия непрерывности состоят из $k-1$ уравнений с $k+1$ неизвестными $M_j (j = 0,1,\ldots,k)$. У нас $j = 0,1,2$.

Исследуемые нами временные ряды состоят из 9 периодов времени. Узлами для нас являются значения 1979 года, т.е. 6-го года исследуемых рядов: $x_0 = 1$, $x_1 = 6$, $x_2 = 9$.

Сплайн удовлетворяет следующим ограничительным условиям:

$$M_0 = \pi_0 M_1, \ \pi_0 = 2, \qquad (1)$$

$$M_k = \pi_k M_{k-1}, \quad \pi_k = 2. \tag{2}$$

Ограничительные условия (I), (2) объединим с условиями непрерывности [2, с. 3I], записав их в матричном виде. Для этого определим матрицы коэффициентов Λ и Θ, каждая из которых имеет $k+1$ сторону и $k+1$ столбец.

Введем векторы M и Y – столбец неизвестных моментов и столбец значений ординат в узлах:

$$M = [M_0, M_1, \ldots, M_k]' \tag{3}$$

$$Y = [y_0, y_1, \ldots, y_k]'. \tag{4}$$

Получим соотношение: $M = \Lambda^{-1}\Theta Y$; (5)

$$S_\Delta(x) = \frac{\bar{x}_j - x}{6h_j}\left[(\bar{x}_j - x)^2 - h_j^2\right] M_{j-1} + \frac{x - \bar{x}_{j-1}}{6h_j} +$$

$$+\left[(x - \bar{x}_{j-1})^2 - h_j^2\right] M_j + \left[\frac{\bar{x}_j - x}{h_j}\right] y_{j-1} + \left[\frac{x - \bar{x}_{j-1}}{h_j}\right] y_j. \tag{6}$$

У нас $h_1 = 5$, $h_2 = 3$.

Применяя последовательно (5) и (6) можно по каждому вектору значений абсцисс $\xi = [\xi_1, \xi_2, \ldots, \xi_n]$ найти вектор $S_\Delta(\xi)$ интерполирующих значений сплайна. (О получении $S_\Delta(\xi)$ от Y в матричном виде [2, с. 34].)

$$S_\Delta(\xi) = PM + QY = (P\Lambda^{-1}\Theta + Q)Y = WY. \tag{7}$$

Значения сплайнов, полученные нами приведенным методом, представляются в таблице 2.

Проверку того, происходит ли в $\bar{x}_1$ структурное изменение (или, что эквивалентно, имеется ли существенное отличие величины скачка $\hat{\mathcal{J}}_j$ от нуля), можно проводить, оценивая справедливость гипотезы:

$$H_0 : \hat{\mathcal{J}}_j = 0. \tag{8}$$

H_0 (отсутствие структурного изменения) может быть отвергнуто с уровнем доверия $I - \alpha$, если

$$\hat{\mathcal{J}}_j^2 / S^2(g \Omega g') \geqslant F_{1,n-k-1}, \tag{9}$$

где $\hat{\mathcal{J}}_j = g\hat{Y}$ есть оценка величины скачка третьей производной в $\bar{x}_j$.

Таблица 2

Значения сплайнов исследуемых временных рядов

Год	X	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	$\bar{X}_3$	$\bar{X}_4$	$\bar{X}_5$	$\bar{X}_6$	$\bar{X}_7$	$\bar{X}_8$
1974		1506.50	700.30	806.20	298.60	731.2	356.40	116.40	180.10
I		1679.12	783.60	895.52	540,74	784.46	400,99	135.43	191.32
		1852.51	865.60	986.90	778.34	845.65	442.51	152.48	202.11
		2011.31	939.25	1072.71	1007.99	906.96	478.71	166.48	210.70
		2176.26	1014.38	1161.92	1237.13	977.40	514.33	179.28	219.49
1979		2335,90	1085.90	1250.00	1460.40	1050.40	547.10	190.30	227.40
		2438.23	1104.04	1334.19	1600.54	1217.08	527.38	164.25	220.06
		2535.77	1118.64	1417.12	1735.63	1386.71	504.66	136.26	211.79
1982		2634.63	1132.00	1502.20	1868.20	1564.50	479.70	106.30	203.00

$$g = \left[\frac{1}{h_{j+1}}(g_{j+1} - g_j) - \frac{1}{h_j}(g_j - g_{j-1})\right], \qquad (10)$$

$$\Omega = (W'W)^{-1}. \qquad (11)$$

Если H_0 отвергается, из этого не следует, что рассматриваемый узел расположен оптимально (т.е., что небольшим шевелением узла нельзя добиться, чтобы сумма квадратов ошибок уменьшилась). Если H_0 нельзя отвергнуть, из этого вовсе не следует, что она справедлива, в особенности если имеются сильные априорные соображения в пользу наличия структурного изменения в точке $\bar{x}$. Помехой может быть, например, эффект запаздывания и т.д.

В нашей модели наличие структурных изменений во внутреннем узле $\bar{x}_1 = 6$ рассматриваемых рядов времени соответствовало бы тому, что скачки, претерпеваемые функциями во внутреннем узле, были бы существенно отличны от нуля.

Соответствующие неравенству (9) значения F - статистики равны $F^{0,99}_{1,6} = 13,7$ и $F^{0,95}_{1,6} = 5,99$ для $\bar{x}_1 = 6$ (соответственно на уровне значимости I и 5 %).

Поскольку у нас значения $\hat{\tau}_j$, ($j = 1,\ldots,8$ соответственно рядам $\bar{x}_1,\ldots,\bar{x}_8$, см. табл. 2)

$$\hat{\tau}_1 = 20,24 > F^{0,99}_{1,6}, \quad \hat{\tau}_3 = 4,43 < F^{0,95}_{1,6},$$
$$\hat{\tau}_2 = 25,08 > F^{0,99}_{1,6}, \quad \hat{\tau}_5 = 1,30 < F^{0,95}_{1,6},$$
$$\hat{\tau}_4 = 10,96 > F^{0,95}_{1,6}, \quad \hat{\tau}_7 = 2,04 < F^{0,95}_{1,6},$$
$$\hat{\tau}_6 = 25,38 > F^{0,95}_{1,6}, \quad \hat{\tau}_8 = 3,62 < F^{0,95}_{1,6},$$

подтверждается вывод о том, что в развитии науки ТГУ имелись структурные изменения в 1979 году в следующих компонентах: общий объем хоздоговорной научной работы, объем работ вне республики, объем работ для производства (значимость на уровне I %) и объем работ важнейшей тематики (значимость на уровне 5 %), т.е. наличие структурных изменений в 1979 году подтверждается в четырех из восьми исследуемых компонентов.

Литература

I. Отчеты ТГУ о научной работе 1974–1982 гг. (рукопись).

2. Пуарье Д. Эконометрия структурных изменений. М., Финансы и статистика, 1981. 183 с.

A. Ross

The Econometrics of the Structural Change of Activities of the Research Department of Tartu State University with Special Emphasis on Spline Functions

Summary

The aim of the paper is to analyse the dynamics of some parameters of research potentiality in Tartu State University in 1974 - 1982. This interval can be divided conventionally into 2 periods: 1974 - 1977, i.e. the years before the university was included among the guiding higher schools of the USSR, and 1978 - 1982 when this position had been achieved. As the mentioned new status widens the perspectives for the development of scientific research in the university, it is supposed that during the second period under observation structural changes in the research potentiality of Tartu State University manifest themselves in 1979, i.e. in the year immediately after the high status was conferred upon this establishment.

To elucidate this structural changes spline functions (as treated by D.F. Poirier) are applied. The validity of the hypothesis is checked by means of F-criterion. It appears that the development of such parameters in research work as the total bulk of contractual scientific work, the extent of extrarepublican contracts and that of research contracts concluded with industry really reflect the structural changes in 1979. The analysis does not bring out any other possible structural shifts in the period dealt with.

№ 588

TALLINNA POLÜTEHNILISE INSTITUUDI TOIMETISED

ТРУДЫ ТАЛЛИНСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

УДК 658.386:37

В.А. Раянгу

ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРИ ПРОГНОЗИРОВАНИИ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ

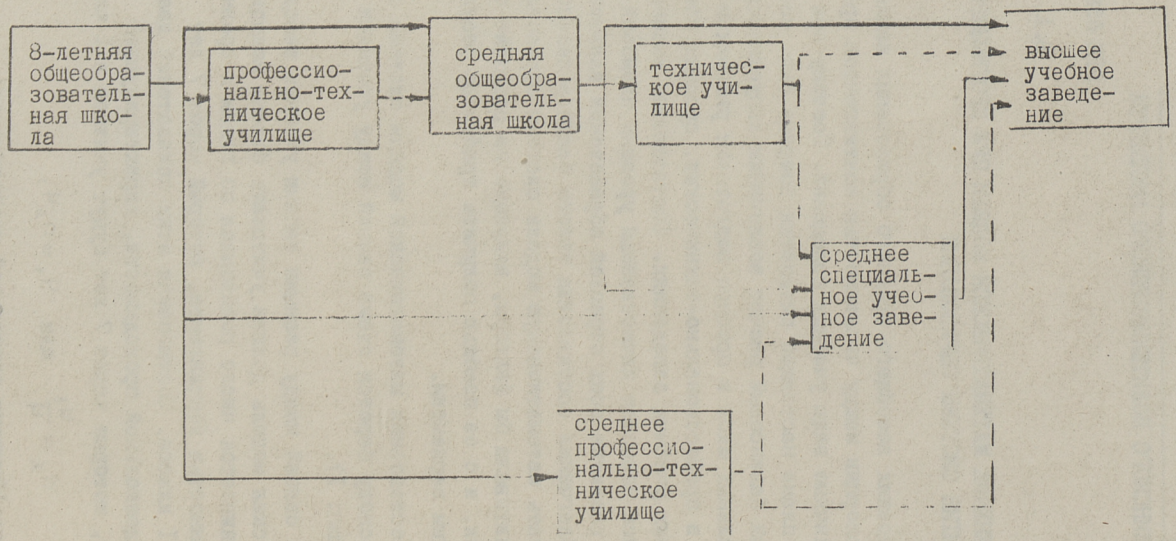
В условиях всеобщего среднего образования важными являются пропорции между численностью контингентов, принимаемых в различные виды учебных заведений. Поэтому при составлении плана настоящей пятилетки впервые был составлен комплексный балансовый расчет вовлечения выпускников общеобразовательных школ в процесс подготовки рабочих и специалистов в профессионально-технических, средних специальных и высших учебных заведениях. Составление вышеназванного баланса повысило качественный уровень плановой работы, в которой развитие всех отраслей образования взаимосвязано. Для облегчения составления такого баланса целесообразно выработать математическую модель системы образования, которая учитывала бы факторы, влияющие на развитие системы образования, и с ее помощью получить требуемые результаты по различным вариантам.

При составлении математической модели системы образования за основу берется схема связей между учебными заведениями (фиг. I).

Кроме связей между разными типами учебных заведений математическая модель должна учитывать баланс молодежи. За основу принимается число родившихся по годам и сравнивается с численностью контингента, который через 7 лет будет учиться в I классе. Соотношение этих показателей дает коэффициент дошкольной проходимости, характеризующий долю родившихся, которые через 7 лет будут учиться в I классе:

$$n_д = \frac{Ч_1}{Ч} \quad \text{или} \quad Ч_1 = n_д Ч, \qquad (I.I)$$

где $n_д$ - коэффициент дошкольной проходимости;



Фиг. 1. Связи между учебными заведениями.

$Ч$ – число родившихся в год;

$Ч_1$ – число учащихся через 7 лет в I классе.[1]

Коэффициент дошкольной проходимости в последние годы был в среднем 0,99[2]. Вероятно, и в будущем эта цифра особенно не изменится. В отдельные годы этот коэффициент превышал единицу, т.е. число учащихся в первом классе было больше родившихся 7 лет назад. Это объясняется следующими причинами:

а) число родившихся определяется по календарному году, а в первый класс поступают дети, которым исполняется 7 лет до I октября. В связи с этим возникает ошибка в расчетах;

б) некоторые ученики повторяют учебу в первом классе;

в) число детей, выезжающих в другие республики (с изменением места жительства родителей) не равно численности контингента прибывающих из других республик;

г) в I класс поступают учиться дети в возрасте 6 лет.

Аналогично определяется коэффициент проходимости в восьмилетних общеобразовательных школах:

$$n_{нсш} = \frac{Ч_2}{Ч_1} \quad \text{или} \quad Ч_2 = n_{нсш} Ч_1 , \qquad (I.2)$$

где $n_{нсш}$ – коэффициент проходимости в восьмилетних общеобразовательных школах;

$Ч_2$ – число окончивших через 8 лет восемь классов.

Средняя величина коэффициента проходимости в восьмилетних общеобразовательных школах равна 0,99. В ней учтены и те учащиеся, которые в 8-летней школе остались в каком-либо классе на повторный год и, таким образом, продлили себе срок обучения. Несомненно, что при определении коэффициента проходимости как отношения числа учащихся в первом классе к числу окончивших из них через восемь лет 8 классов, его величина будет меньше.

---

[1] В соответствии с реализацией реформы общеобразовательной и профессиональной школы необходимо учитывать некоторые новые моменты, меняется нумерация классов. Например, данный показатель тогда: число учащихся через 6 лет в I классе.

[2] Все коэффициенты рассчитаны по данным статистического ежегодника "Народное хозяйство Эстонской ССР в 1982 году". Таллин, Ээсти Раамат, 1983. 280 с.

Окончившие 8 классов, как показано на рисунке I, могут поступать в различные учебные заведения. Статистические данные показывают, что в Эстонской ССР число продолжающих учебу на базе восьмилетней общеобразовательной школы в среднем в I,25 раза больше, чем число окончивших восемь классов в рассматриваемом году [I]. Это объясняется следующим:

- в связи с переходом на всеобщее среднее образование продолжают учебу те, кто ранее закончили 8-летнюю общеобразовательную школу;

- некоторые поступают одновременно в два учебных заведения (например, в профессионально-техническое училище и в вечернюю общеобразовательную школу);

- в республике продолжают учебу те, кто 8-летнюю общеобразовательную школу закончили за ее пределами.

На основании вышеизложенного можно заключить, что:

$$Ч_3 = n_у Ч_2, \qquad (I.3)$$

где $Ч_3$ – число продолжающих обучение на базе восьмилетней общеобразовательной школы;

$n_у$ – коэффициент, характеризующий долю продолжающих учебу на базе восьмилетней общеобразовательной школы.

Для определения целесообразности соотношения контингентов приема между различными видами учебных заведений модель системы образования должна учитывать потребность в кадрах по видам образования.

Совокупная потребность в кадрах является суммой потребности в кадрах с высшим, средним специальным, профессионально-техническим и общим[I] образованием.

$$П = П_{выз} + П_{техн} + П_п + П_о, \qquad (I.4)$$

где $П$ – совокупная потребность в кадрах;

$П_{выз}$ – потребность в кадрах с высшим образованием;

$П_{техн}$ – потребность в кадрах со средним специальным образованием,

---

[I] Общее образование – полное или неполное среднее образование

$П_п$ – потребность в кадрах с профессионально-техническим образованием;

$П_о$ – потребность в кадрах с общим образованием.

В действительности в условиях дефицита рабочей силы потребность в кадрах превышает существующие контингенты работающих. Подготовку кадров необходимо организовать так, чтобы структура кадров с различным уровнем и видом образования, направляемых на работу в народное хозяйство, соответствовала требуемой народному хозяйству структуре. При выполнении вышеуказанного условия можно вывести следующее равенство:

$$н = \frac{К}{П} = \frac{К_{выз}}{П_{выз}} = \frac{К_{техн}}{П_{техн}} = \frac{К_п}{П_п} = \frac{К_о}{П_о}, \qquad (I.5)$$

где н – коэффициент уравнения;

К – совокупная численность кадров, направляемых из системы образования на работу в народное хозяйство;

$К_{выз}$ – численность кадров с высшим образованием, направляемых на работу в народное хозяйство;

$К_{техн}$ – численность кадров со средним специальным образованием, направленных на работу в народное хозяйство и не продолжающих учебу;

$К_п$ – численность кадров с профессионально-техническим образованием, направленных работать в народное хозяйство;

$К_о$ – численность кадров с общим образованием, прервавших учебу и направленных на работу в народное хозяйство.

Применение коэффициента уравнения дает возможность, при необходимости, заменить потребности в кадрах по видам образования в абсолютных величинах структурными показателями, которые представлены в таблице I.

В настоящее время формула (I.5) недействительна, т.е. структура подготавливаемых кадров по видам образования не соответствует потребностям народного хозяйства. Это вызвано слабой развитостью системы профессионально-технического образования, отсутствием научно обоснованных исходных данных при планировании системы образования, дефицитом рабочей силы и другими причинами.

Исходя из потребности в кадрах с высшим образованием требуемое число выпускников определяется по следующей формуле:

$$B_{вуз} = K_{вуз} = нП_{вуз}, \qquad (I.6)$$

где $B_{вуз}$ – число выпускников вузов.

Контингент приема в вузы:

$$C_{вуз} = \frac{B_{вуз}}{П_{вуз}}, \qquad (I.7)$$

где $C_{вуз}$ – число принимаемых в вузы;
$П_{вуз}$ – коэффициент проходимости вуза.

Таблица I

Фактическая и требуемая численность работающих по видам образования, приходящаяся на 1000 работников, в народном хозяйстве Эстонской ССР [2]

Годы	Образование				Примечания
	высшее	среднее специальное	профессионально-техн.	общее	
			767		
1977	99	134		626	фактич.
1981	111	144	129	311	
1981	131	148	410		требуемая
Прогноз на перспективу	139	162	422	277	

Поскольку подготовка кадров в вузе и в других видах учебных заведений проводится в дневных, вечерних и заочных формах обучения, где коэффициенты проходимости учебных заведений различны, то и контингенты приема определяются для каждой формы обучения в отдельности и по разным формулам:

$$\begin{aligned} B'_{вуз} &= b' B_{вуз}, & C'_{вуз} &= \frac{B'_{вуз}}{n'_{вуз}}, \\ B''_{вуз} &= b'' B_{вуз}, & C''_{вуз} &= \frac{B''_{вуз}}{n''_{вуз}}, \\ B'''_{вуз} &= b''' B_{вуз}, & C'''_{вуз} &= \frac{B'''_{вуз}}{n'''_{вуз}}, \end{aligned} \qquad (I.8)$$

где b', b'', b''' – коэффициенты, характеризующие долю выпускников вузов дневной, вечерней и заочной форм обучения.

По другим показателям штрихи показывают эти же формы обучения.

С 1971 года соотношение численности выпускников вузов по формам обучения стабилизировалось и средние величины коэффициентов оказывались следующими: $b' = 0,66$, $b'' = 0,11$ и $b''' = 0,23$. В будущем в этих пропорциях существенных изменений не предвидется.

Все коэффициенты проходимости по видам учебных заведений и формам обучения определяются по формуле:

$$n = \frac{B}{C}, \qquad (I.9)$$

где n - коэффициент проходимости;

B - число принимаемых;

C - число выпускников по истечении срока обучения.

Величины коэффициентов проходимости вуза по формам обучения по годам увеличились. Это - результат учебно-методической работы вузов и имеются все основания предполагать, что величины коэффициентов проходимости по дневной, вечерней и заочной формам обучения будут расти и в перспективе и достигнут по формам обучения соответственно 0,80, 0,50 и 0,60.

При планировании числа выпускников средних специальных учебных заведений следует учитывать, что часть выпускников будет продолжать учебу в вузе и по окончании его станет специалистами с высшим образованием, что, в свою очередь, уменьшит число специалистов со средним специальным образованием. Это учтено в формуле:

$$B_{техн} = K_{техн} + b_2 B_{вуз} = n(П_{техн} + b_2 П_{вуз}), \qquad (I.10)$$

где $B_{техн}$ - число выпускников средних специальных учебных заведений;

b_2 - коэффициент, характеризующий долю выпускников вузов, пришедших из средних специальных учебных заведений.

Как показывают статистические данные, по годам с 13 до 17 % выпускников вузов имели ранее диплом об окончании среднего специального образования. Таким образом, средняя величина коэффициента b_2 равна 0,15.

В средние специальные учебные заведения прием осуществляется на базе средней общеобразовательной школы и неполной средней общеобразовательной школы. Число контингента приема определяется соответственно:

$$C_{техн_2} = a_2 \frac{B_{техн}}{n_{техн_2}} = \frac{n a_2 (П_{техн} + b_2 П_{выз})}{n_{техн_2}}, \qquad (I.II)$$

$$C_{техн_1} = a_1 \frac{B_{техн}}{n_{техн_2}} = \frac{n a_2 (П_{техн} + b_2 П_{выз})}{n_{техн_2}}, \qquad (I.I2)$$

где $C_{техн_1}$ и $C_{техн_2}$ – число принимаемых в средние специальные учебные заведения на базе 8-летней общеобразовательной школы и средней общеобразовательной школы;

a_1 и a_2 – коэффициенты, характеризующие долю выпускников средних специальных учебных заведений, пришедших из 8-летней общеобразовательной школы и средней общеобразовательной школы;

$n_{техн_1}$ и $n_{техн_2}$ – коэффициенты проходимости средних специальных учебных заведений на базе 8-летней общеобразовательной и средней общеобразовательной школы.

За последние годы увеличилась доля выпускников средних специальных учебных заведений на базе средней общеобразовательной школы; соответственно уменьшилась доля выпускников на базе 8 классов. Эта тенденция будет наблюдаться и в ближайшем будущем, но лишь до определенного уровня, что отражается и в прогнозах на перспективу, по которым $a_1 = 0{,}60$ и $a_2 = 0{,}40$. Отдельно по каждой форме обучения:

$a_1' = 0{,}40$; $a_1'' = 0{,}00$; $a_1''' = 0{,}00$ и

$a_2' = 0{,}30$; $a_2'' = 0{,}07$; $a_2''' = 0{,}23$.

Это вызвано тем обстоятельством, что молодые люди, заканчивающие среднюю общеобразовательную школу и поступающие затем в среднее специальное заведение, не получают отсрочку от службы в рядах Советской Армии до окончания учебного заведения. В связи в этим многие юноши, имеющие среднее образование, не поступают в среднее специальное учебное заведение.

Величины коэффициентов проходимости в средних специальных учебных заведениях по годам резко отличаются. Средние их величины $n'_{техн_1} = 0,77$; $n'_{техн_2} = 0,85$; $n''_{техн_2} = 0,70$; $n'''_{техн_2} = 0,80$.

При определении числа выпускников училищ системы профессионально-технического образования следует использовать формулу:

$$B_n = K_n = нП_n, \qquad (I.I3)$$

где B_n – число выпускников училищ системы профессионально-технического образования.

В будущем в результате реорганизации системы профессионально-технического образования ликвидируются традиционные профессионально-технические училища, не дающие среднего образования. Они будут заменены средними профессионально-техническими и техническими училищами. В Эстонской ССР такая реорганизация уже проведена, но в составе средних профессионально-технических училищ остались некоторые учебные группы старого типа, не дающие помимо профессии среднего образования. Учащиеся этих групп направляются учиться в вечерние средние общеобразовательные школы.

Прием учащихся в средние профессионально-технические училища производится на базе 8-летней общеобразовательной школы. Число принимаемых в технические училища определяется по следующим формулам:

$$C_{ту} = c_2 \frac{B_n}{n_{ту}} = \frac{нc_2П_n}{n_{ту}}, \qquad (I.I4)$$

$$C_{спту} = c_1 \frac{B_n}{n_{спту}} = \frac{нc_1П_n}{n_{спту}}, \qquad (I.I5)$$

где $C_{ту}$ и $C_{спту}$ – число принимаемых в технические и средние профессионально-технические училища;

c_2 и c_1 – коэффициенты, характеризующие долю выпускников технических и средних профессионально-технических училищ;

$n_{спту}$ и $n_{ту}$ – коэффициенты проходимости в средних профессионально-технических училищах и техничееких училищах.

Из года в год увеличивается доля выпускников средних профессионально-технических и технических училищ и уменьшается доля выпускников профессионально-технических училищ.

На перспективу в Эстонской ССР $c_1 = 0{,}67$ и $c_2 = 0{,}33$.

Проходимость в средних профессионально-технических и технических училищах высока и достигает в среднем соответственно 0,91 и 0,95. В технических училищах, где срок обучения короче, чем в средних профессионально-технических училищах, отсев меньше и коэффициент проходимости выше. Имеются все основания предполагать, что значения этих коэффициентов особенно не изменятся и в будущем.

Число выпускников средней общеобразовательной школы должно быть больше численности кадров с общим образованием, направляемых на работу в народное хозяйство. Выпускники продолжают учебу в вузах, средних специальных учебных заведениях и технических училищах. Это необходимо учитывать при определении контингента выпуска средней общеобразовательной школы:

$$B_0 = K_0 + b_1 B_{буз} + a_2 B_{техн} + c_2 B_n = \\ = [П_0 + c_2 П_n + a_2 П_{техн} + (b_1 + a_2 b_2) П_{буз}], \qquad (I.16)$$

где B_0 – число выпускников средней общеобразовательной школы;

b_1 – коэффициент, характеризующий долю выпускников вузов, пришедших из средней общеобразовательной школы

$$b_1 + b_2 = 1. \qquad (I.17)$$

Как было сказано выше, средняя величина коэффициента, характеризующего долю выпускников вузов, пришедших из средних специальных учебных заведений (b_2), равна 0,15, $b_1 = 1 - b_2 = 0{,}85$. Контингенты приема средних общеобразовательных школ (в 9-е классы):

$$C_{сш} = \frac{B_0}{n_{сш}} = \frac{н}{n_{сш}} [П_0 + c_2 П_n + a_2 П_{техн} + (b_1 + a_2 b_2) П_{буз}], \qquad (I.18)$$

где $C_{сш}$ – число принимаемых в средние общеобразовательные школы;

$n_{сш}$ – коэффициент проходимости средней общеобразовательной школы.

Процесс обучения в средних общеобразовательных школах проводится также в трех формах: дневной, вечерней и заочной, где проходимость разная. Поэтому необходимо числен-

ность принимаемых определять по формам обучения, для чего формулу (I.I8) требуется дополнить коэффициентами, характеризующими долю выпускников средних общеобразовательных школ по формам обучения (g', g'' и g'''):

$$C'_{сш}=\frac{g'B_0}{n'_{сш}},\quad C''_{сш}=\frac{g''B_0}{n''_{сш}},\quad C'''_{сш}=\frac{g'''B_0}{n'''_{сш}},$$
$$C_{сш}=C'_{сш}+C''_{сш}+C'''_{сш}. \qquad (I.I9)$$

Доля выпускников дневной формы обучения средних общеобразовательных школ из года в год уменьшалась и к I982 году достигла 0,67. Это вызвано увеличением доли выпускников вечерней и заочной форм обучения (в I982 г. - 0,I7 и 0,I6). В дальнейшем вновь ожидается возрастание доли выпускников дневной формы обучения и уменьшение доли выпускников вечерней формы обучения (коэффициенты, характеризующие долю выпускников, следующие: g' = 0,66; g'' = 0,I8 и g''' = 0,I6).

В средней общеобразовательной школе по всем формам обучения наблюдается тенденция роста проходимости, которая достигает следующих величин:

	дневная	вечерняя	заочная
I982 год	0,89	0,68	0,92
прогноз на перспективу	0,92	0,70	0,92

Для определения коэффициента н составляется уравнение, где, с одной стороны, сравнивается число продолжающих обучение на базе восьмилетней школы $Ч_3$, с другой стороны - численности контингентов приема средних общеобразовательных школ, средних профессионально-технических училищ и средних специальных учебных заведений на базе 8-летней общеобразовательной школы (см. рис. I)

$$Ч_3=C_{сш}+C_{спту}+C_{техн_1}. \qquad (I.20)$$

Подставляя это уравнение формулы (I.3), (I.I5), (I.I2) и (I.I8) можно вывести

$$н=\frac{n_{нсш}n_д n_у Ч}{П_0\left(\frac{1}{n_{сш}}\right)+П_п\left(\frac{c_2}{n_{сш}}+\frac{c_1}{n_{спту}}\right)+П_{техн}\left(\frac{a_2}{n_{сш}}+\frac{a_1}{n_{техн_1}}\right)+П_{вуз}\left(\frac{b_1+a_1b_2}{n_{сш}}+\frac{a_1b_2}{n_{техн_1}}\right)}. \qquad (I.2I)$$

Из формулы (I.2I) выясняется, что величина коэффициента н зависит от потребности народного хозяйства в кадрах по видам образования и численности контингента молодежи школьного возраста. При изменении потребности в кадрах по видам

образования необходимо снова определить коэффициент уравнения. Вычисляя величину коэффициента H, при помощи приведенной математической модели можно определить целесообразные сбалансированные контингенты приема в разные виды учебных заведений в соответствии с потребностями народного хозяйства в кадрах по видам образования и численностью контингента молодежи школьного возраста.

Литература

1. Rajangu V. Kuhu kaheksaklassilise kooli lõpetanud siirduvad edasi õppima? Küsimused ja vastused, 1980, nr. 11, lk. 19.

2. Раянгу В. Принципы построения информационного обеспечения при определении основных направлений развития системы образования. – В кн.: Социально-экономические проблемы подготовки кадров ЭССР. Таллин, 1983, с. 5–15.

V. Rajangu

Das Benutzen des mathematischen Modells bei der Prognose der Entwicklung des Bildungssystems

Zusammenfassung

Behandelt wird das mathematische Modell des Bildungssystems, das die optimalen Kontingente der Lernenden sowohl im Allgemeinbildungs- und Berufsbildungssystem als auch in den mittleren und höheren Lehranstalten zu bestimmen ermöglicht.

Bei der Zusammenstellung des Modells ist man von den Bedürfnissen der Volkswirtschaft und von der Anzahl der lernenden Jugend ausgegangen.

Um das mathematische Modell in Bedingungen der Estnischen SSR praktisch zu verwenden, sind auch die nötigen Ausgangsdaten hinzugefügt worden.

№ 588

TALLINNA POLÜTEHNILISE INSTITUUDI TOIMETISED

ТРУДЫ ТАЛЛИНСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

УДК 658.387

Э.В. Кулль

НОРМАТИВНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ФОНДА ЗАРАБОТНОЙ ПЛАТЫ

В соответствии с постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 12 июля 1979 г. "Об улучшении планирования и усилении воздействия хозяйственного механизма на повышение эффективности производства и качества работы" в пятилетних планах экономического и социального развития промышленным министерствам, объединениям и предприятиям утверждаются долгосрочные нормативы заработной платы на рубль нормативной чистой продукции (НЧП) или товарной (валовой) продукции (в неизменных ценах), применяемой для планирования производительности труда.

Основными задачами долгосрочных нормативов заработной платы на рубль продукции являются:

1) обеспечение более тесной зависимости между объемами производства и суммой средств, направляемых на оплату труда работников;

2) повышение заинтересованности объединений (предприятий) в принятии в годовых планах более напряженных по увеличению производства продукции и росту производительности труда, чем это предусмотрено в пятилетнем плане;

3) усиление зависимости заработной платы каждого работника и трудовых коллективов в целом от повышения производительности труда и улучшения конечных результатов работы предприятий;

4) улучшение контроля за расходованием объединениями (предприятиями) средств на выплату заработной платы рабочим и служащим.

Норматив заработной платы на рубль НЧП определяется исходя из намечаемых в плане затрат на оплату труда только промышленно-производственного персонала (без выплат из фон-

да материального поощрения) за предусмотренный объем производства продукции. Фонд заработной платы непромышленного персонала и несписочного состава планируется отдельно.

Стабильные нормативы фонда заработной платы на пятилетку (с распределением по годам) утверждаются вышестоящей организацией на основе соответствующих проектов предприятий, обоснованных технико-экономическими расчетами. При определении проекта норматива заработной платы на рубль НЧП предприятия должны учитывать:

I) разработку и внедрение прогрессивных, технически обоснованных норм труда на производство продукции,

2) рост производительности труда за счет повышения технического уровня производства, внедрения прогрессивной технологии, механизации и автоматизации производственных процессов, совершенствования управления, организации производства и труда, а также изменения структуры производства.

При разработке норматива заработной платы на рубль НЧП должен обеспечиваться опережающий рост производительности труда по сравнению с увеличением средней заработной платы промышленно-производственного персонала. В результате роста производительности труда снижаются удельные затраты живого труда и создаются предпосылки также для снижения норматива заработной платы. При сохранении средней заработной платы работающих удельная заработная плата будет снижаться пропорционально производительности труда. Поскольку в социалистическом обществе действует наряду с закономерностью непрерывного роста производительности труда также закономерность роста средней заработной платы, то удельные затраты заработной платы и ее нормативы не снижаются пропорционально росту производительности труда. Коэффициент изменения (снижения) нормативного фонда заработной платы определяется по следующей формуле:

$$к'_{сн} = \frac{I + З'_{п}}{I + П'_{т}}, \qquad (I)$$

где: $к'_{сн}$ – коэффициент изменения (снижения) норматива фонда заработной платы;

$З'_{п}$ – коэффициент прироста средней заработной платы;

$П'_т$ - коэффициент прироста производительности труда.

В этой формуле [I] наиболее сложно определить правильное соотношение между ростом средней заработной платы и ростом производительности труда. Для обеспечения непрерывного расширенного производства рост средней заработной платы должен отставать от роста производительности труда. Каково должно быть отставание и какие факторы определяют величину отставания - в этом и состоит сложность проблемы.

Для определения роста производительности труда по факторам уже сложилась определенная методика, но насколько следует увеличить среднюю заработную плату работника за счет каждого фактора роста производительности труда, да еще в разрезе категорий работников, такая методика пока еще отсутствует.

В экономической литературе сложилось общепризнанное мнение, что поскольку рост производительности труда в основном реализуется через основных производственных работников, непосредственно участвующих в выполнении технологических операций, то они в первую очередь заслуживают право на получение материального вознаграждения и стимулирования. Кроме того, при этом необходимо еще учитывать условия и напряженность труда. В условиях тяжелого физического, ручного труда, когда рост производительности труда достигается главным образом за счет личного фактора, рост заработной платы должен больше приближаться к росту производительности труда. В условиях высокомеханизированного и автоматизированного производства, когда обществом рабочему предоставлены высокопроизводительные средства труда, облегчающие его труд, рост заработной платы может меньше приближаться к росту производительности труда и большая часть прироста продукции должна поступать в распоряжение общества.

Вспомогательные рабочие не участвуют непосредственно в создании новых материальных ценностей и они лишь обслуживают основных рабочих, поэтому и их доля в приросте заработной платы должна быть меньше. Административно-управленческий персонал предприятия находится еще дальше от непосредственного производственного процесса и их основной

труд поэтому оплачивается по малоизменяющимся месячным окладам, а текущие усилия по руководству и управлению производством стимулируются дополнительно из специального фонда, маловлияющего на систематический рост средней заработной платы работников этой категории. Следовательно, прирост средней заработной платы должен определяться с учетом доли и роли каждой категории и группы работников предприятия в обеспечении роста производительности труда. Это можно определить с довольно большой достоверностью по следующей формуле:

$$З'_{п} = [(р'_{о} \cdot з'_{о} \cdot П'_{т}) + (р'_{в} \cdot з'_{в} \cdot П_{т}) + (р'_{у} \cdot з'_{у} \cdot П_{т})] \cdot к'_{пт} \cdot 100, \quad (2)$$

где: $з'_{п}$ – прирост средней заработной платы одного промышленного работника за плановый период (год, пятилетка); %

$р'_{о}$, $р'_{в}$, $р'_{у}$ – доли основных и вспомогательных промышленно-производственных рабочих и административно-управленческого персонала в составе промышленно-производственных работников планового периода, в сотых долях;

$з'_{о}$, $з'_{в}$, $з'_{у}$ – коэффициент прироста средней заработной платы на сотую долю прироста производительности труда основных и вспомогательных рабочих и административно-управленческого персонала планового периода;

$П'_{т}$ – коэффициент прироста производительности труда промышленно-производственного персонала на плановый период (год, пятилетка);

$к'_{пт}$ – коэффициент прироста объема продукции, получаемого за счет повышения производительности труда в плановом периоде.

Коэффициент прироста средней заработной платы корректируется коэффициентом прироста объема продукции, получаемого за счет роста производительности труда в том случае, если рост продукции достигается за счет увеличения численности работающих и когда в результате некоторых структурных сдвигов в составе рабочих получается некоторый формальный рост производительности труда. Если весь прирост объема производства достигается за счет роста производительности труда, то коэффициент $к'_{нп}$ равен единице (I,0).

Коэффициент, характеризующий долю прироста объема продукции ($к'_{пт}$), получаемую за счет роста производительности труда, определяется по следующей формуле:

$$к'_{пт} = \frac{J_q - J_p}{\Delta Q'}, \qquad (3)$$

где: J_q – индекс роста объема продукции;

J_p – индекс роста численности промышленно-производственного персонала;

$\Delta Q'$ – прирост объема продукции, коэффициент.

Перспективные коэффициенты прироста заработной платы основных и вспомогательных производственных рабочих на один процент прироста производительности труда являются так называемыми коэффициентами эластичности и могут быть определены методом корреляционно-регрессионного анализа или методом выборочного анализа за прошедшие годы. Практика показывает, что на машиностроительных металлообрабатывающих заводах для основных рабочих этот коэффициент находится в пределах 0,5–0,7, т.е. на один процент прироста производительности труда приходится 0,5–0,8 прироста заработной платы. Для вспомогательных рабочих коэффициент эластичности составляет 0,3–0,5. Для вспомогательных транспортных рабочих в тяжелых физических условиях труда коэффициент эластичности может достигать уровня основных рабочих (фактически даже превышает). Для административно-управленческого персонала этот коэффициент обычно составляет 0 и практически не учитывается. Ниже приводится пример расчета норматива заработной платы на первый год II-й пятилетки. Исходные данные для расчета норматива заработной платы завода за базовый 1980 год и плановый 1981 год приведены в таблице I.

Исходные данные за базовый, 1980 год приведены в графе 2 таблицы I, а на плановый, 1981 год – в графе 3.

Далее, на плановый год необходимо определить фонд заработной платы промышленно-производственного персонала, но для этого, кроме объема продукции в НЧП (с.I, графа 3), необходимо знать еще норматив заработной платы на 1981 год (гр. 3, строка 9). Как выше указывалось, последний определяется, исходя из фактических затрат заработной платы на I рубль НЧП в базисном (1980) году (гр. 2, строка 6) путем

Таблица I

Расчет норматива и фонда заработной платы промышленного предприятия (данные условные)

Показатели		Фактические данные за базовый 1980 г.	Плановые на 1981 г.	Темп роста (прироста) %, коэфф.
I		2	3	4
I.	Объем производства по нормативной чистой продукции, тыс. руб.	4516,4	4814,44	106,6
2.	Среднегодовая численность промышленно-производственного персонала, чел.	1166	1173	100,6
3.	Производительность труда (п.1:п.2), тыс, руб.	3880	4100	106,0
4.	Фактический фонд заработной платы промышленно-производственного персонала (без выплат из ФМП) в базовом году, тыс. руб.	2023,0	-	-
5.	Средняя заработная плата одного промышленно-производственного работника в базовом году (п.4:п.2), руб.	1735	-	-
6.	Заработная плата на 1 рубль НЧП (п.4:п.1), руб.	0,45	-	-
7.	Коэффициент прироста средней заработной платы на 1981 г. (по формуле 2)	-	-	0,028
8.	Коэффициент снижения (изменения) затрат заработной платы на 1 рубль НЧП на 1981 г. по сравнению с фактическим показателем базового года (по формуле 1)	-	0,97	-
9.	Норматив заработной платы на 1 рубль НЧП в 1981 году (п.6хп.8)	-	0,435	-
10.	Плановый фонд заработной платы на 1981 год (п.1 гр.2 хп.9), тыс.руб.	2023,0	2089,4	1,033
11.	Плановая средняя заработная плата 1 работника в 1981 году, руб.	1735	1780	1,028

корректировки этой величины соответствующим коэффициентом в сторону снижения по формуле I. В последней формуле, в свою очередь, необходимо по формуле 2 определить коэффициент прироста средней заработной платы на 1981 год по сравнению с 1980 годом. Плановая численность промышленно-производственного персонала в 1981 году распределяется по группам и категориям следующим образом: основные рабочие - 40 %, вспомогательные - 40 % и административно-управленческий персонал - 20 %. Необходимо также знать коэффициент, характеризующий долю прироста объема продукции ($к'_{пт}$), получаемой за счет роста производительности труда и определяемой по формуле (3). Используя данные таблицы I - гр. 4, строки I и 2), определяем этот коэффициент:

$$к'_{пт} = \frac{J_q - J_p}{\Delta\varphi} = \frac{1{,}066 - 1{,}006}{0{,}066} = 0{,}9.$$

Прирост средней заработной платы одного промышленно-производственного работника (за год) определяется по формуле 2 :

$$З_п = [(р'_о \cdot з'_о \cdot П'_т) + (р'_в \cdot з'_в \cdot П'_т) + (р'_у \cdot з'_у \cdot П'_т)] \cdot к'_{пт} \cdot 100 =$$

$$= [(0{,}40 \cdot 0{,}8 \cdot 0{,}06) + (0{,}40 \cdot 0{,}5 \cdot 0{,}06) + (0{,}20 \cdot 0 \cdot 0{,}06)] \cdot 0{,}9 =$$

$$= (0{,}0192 + 0{,}0120 + 0) \cdot 0{,}9 = 0{,}0312 \cdot 0{,}9 = 0{,}02808 \approx 0{,}028 \text{ или } 2{,}8\ \%,$$

где: $з'_о = 0{,}8$, $з'_в = 0{,}5$ и $з'_у = 0$.

Располагая теперь всеми необходимыми данными, можно по формуле I определить коэффициент снижения затрат по заработной плате на один рубль НЧП на плановый, 1981 год, по сравнению с фактическими затратами базисного (1980) года

$$к'_н = \frac{I + З}{I + П_т} = \frac{I + 0{,}028}{I + 0{,}060} = 0{,}97.$$

Норматив заработной платы на плановый (1981) год составит:

$$0{,}45 \cdot 0{,}97 = 0{,}435,$$

где 0,45 фактическая заработная плата на один рубль НЧП в базисном (1980) году (таблица I, гр. 2, строка 6), руб.

Теперь можно определить фонд заработной платы промышленно-производственного персонала на плановый (1981) год путем помножения норматива заработной платы (гр. 3, строка 9) на плановый объем НЧП (гр. 3, строка 1):

$$0{,}435 \cdot 4814{,}44 = 2089{,}4 \text{ тыс. руб.}$$

В ходе проводимого в 1985 году экономического эксперимента методика нормативного планирования фонда заработной платы будет проверяться и уточняться.

E. Kull

Normative Planierung des Lohnfonds

Zusammenfassung

Im Artikel ist eine originelle mathematische Vorlage zur Festlegung des richtigen Verhältnisses zwischen dem mittleren Lohn der Werktätigen und dem Wuchs der Produktivität dargelegt, auf dessen Grund eine wissenschaftlich begründete Normative bei der Planierung des Lohnfonds des industriellen Produktionspersonals eingeführt wird.

№ 588

TALLINNA POLÜTEHNILISE INSTITUUDI TOIMETISED

ТРУДЫ ТАЛЛИНСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

УДК 380.132.3

Т. Лукс, И. Петтай

К ВОПРОСУ ТИПОЛОГИЧЕСКОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОТРЕБЛЕНИЯ

Потребительские процессы, интенсивность которых в условиях научно-технической революции неуклонно возрастает, привлекают все большее внимание представителей различных социальных дисциплин - экономистов, социологов, психологов, философов и т.д. Процессы эти весьма многообразны, однако различные типы данных процессов еще недостаточно четко дифференцированы, что несомненно затрудняет их конкретное изучение. Если типологии в потреблении, [1,2] по экономическим параметрам выявлены и проанализированы, то до сих пор мало проведено попыток дифференцировать потребителей по социальным и психологическим параметрам. Необходимость в исследованиях такого рода несомненна. Ведь при образовании конкретного акта покупки товара участвуют самым непосредственным образом кроме экономических факторов также социальные и психологические факторы. Пока их роль в оценках и прогнозах потребления не отражалась.

В последние годы в Эстонском филиале ВНИИКСа проведен ряд типологических исследований, что позволяет проследить влияние разных социологических, социально-психологических, демографических и других факторов на поведение потребителей и формирование на этой основе разных типов потребления. Особое внимание в этих исследованиях было обращено на факторы, определяющие различия в потребительских предпочтениях для разных типов потребления.

Проблемы типологизации являются малоизученными и прогнозов типологической структуры потребителей, по нашим данным, до сих пор не проводилось. Таким образом, изложенное в данной статье является одной из первых попыток предсказать спрос и потребление населения на основе изменения типологической структуры потребителей.

Типологический прогноз позволяет дополнить и усовершенствовать традиционную методологию и методику прогнозирования спроса и потребления:

I. В прогнозных расчетах до сих пор мало учитывается тот факт, что потребности потребителей дифференцированы. В типологических прогнозах вместо потребностей "среднего потребления" прогнозируется развитие потребностей специфическими требованиями типов потребителей.

2. До сих пор прогнозировались в основном количественные сдвиги в спросе. Не учитывается, что определенную роль в развитии спроса и потребления имеют и качественные аспекты: потребительские предпочтения, оценки, ориентации, намерения и т.д. Со временем наряду с количественными изменениями происходят определенные сдвиги и в целевом поведении, мотивации, ориентациях, предпочтениях потребителей. Разработанный нами подход к прогнозированию спроса позволяет предсказать кроме количественных сдвигов и качественные.

Для того, чтобы создать соответствующую концепцию для типологического прогнозирования спроса и потребления, пришлось в определенных аспектах расширить представление о развитии потребления населения. В ныне действующей методологии прогнозирования спроса и предложения развитие потребления в некотором смысле интерпретируется односторонне. В основном прогнозисты уделяют внимание на замену одних товаров другими, являющимися более качественными, сложными и т.д. На наш взгляд, развитие потребления не просто возрастание потребностей на более качественные и сложные товары, а прежде всего развитие способностей потребителей соединить эти товары в логические, гомогенные потребительские комплексы, а также связать потребление с остальной социальной жизнью в единую осмысленную систему. В ходе эволюции потребления развивается и усовершенствуется потребительская компетентность потребителей. Мерой компетентности, на наш взгляд, является то, насколько развит стиль потребления. Придерживаться потребительского стиля – это значит сознательно выбирать товары и создавать соответствующие потребительские комплексы определенной структуры. Таким образом, стиль потребления выражает постоянную тактику выбора

и соединения товаров в определенный потребительский комплекс.

В периоды слабого развития стиля потребления или его полного отсутствия, товары потребляются в малом количестве, иногда случайным образом, познаются только поверхностные качества товаров. Более детерминированным и целеустремленным становится потребление тогда, когда начинает образовываться целостная логическая система выбора и употребления товаров, т.е. вырабатывается стиль потребления. Благодаря устойчивому стилю потребления, потребитель может каждый новый товар, каждое новое событие, связанное с потреблением, классифицировать как необходимое или не необходимое, вредное или не вредное, близкое или чуждое и т.д. Кроме того, стиль потребления позволяет глубже познавать товары, видеть их скрытые, внутренние качества и отношения, рационализировать потребление и использовать товары наилучшим способом именно для данного потребителя. Из этого следует, что в ходе развития потребления образуются более совершенные стили потребления, позволяющие глубже понимать и интерпретировать товары и рациональнее организовать потребительскую деятельность.

В данной статье объектом прогнозирования является развитие разных стилей потребления.

Предположим, что стилевое потребление имеет три стадии развития:

I. Малоразвитая. Потребление мало интересует потребителей. Употреблению принадлежат лишь крайне необходимые предметы, их заменяют (или покупаются новые) как можно реже. Потребители стараются покупать более дешевые, прочные в потреблении товары.

2. Среднеразвитая. Образуется определенный интерес к потреблению. Утилитарная ориентация на данной стадии развития постепенно перерастает в рациональную ориентацию при выборе товаров. В связи с этим изменяется и цель потребления. Ею уже не является употребление более дешевых, прочных товаров. Потребители стремятся прежде всего к удобному, разумному и вместе с тем разнообразному потреблению.

3. Высокоразвитая. Характерен глубинный уровень познания потребления и товаров. Потребитель очень активен и находчив в потребительской деятельности. Потребитель сознательно стремится к гармоничности в потреблении, к красоте и другим эстетическим качествам. На данной стадии развития в определенном смысле потребление становится самоцелью.

В данной статье нами представляется в качестве примера типологизация и прогноз стилей одежды населения Эстонской ССР до 1990 года.

При определении распределения потребителей нашей республики по разным стилям одеваться использовались анкетные данные 1170 семей (панель потребителей, составленная Эстонским филиалом ВНИИКСа), при этом стиль одеваться членов семей изучался по 119 признакам. Из них для выявления стилей одеваться нами было выбрано 14 показателей, наиболее полно и дифференцированно показывающих характер одежды населения.

1. Обеспеченность семьи одеждой.
2. Обеспеченность семьи обувью.
3. Частота покупки готовой одежды.
4. Частота приобретения одежды.
5. Важность сочетания обуви с одеждой.
6. Ориентация на удобную одежду.
7. Ориентация на модную одежду.
8. Доля импортной одежды в гардеробе.
9. Ориентация на одежду, безвредную для здоровья.
10. Ориентация на утилитарные качества (прочность, несминаемость) гардеробных изделий.
11. Частота покупки одежды при первом посещении магазина.
12. Доля расходов на одежду в общих доходах семьи.
13. Достаточность денег на одежду.
14. Достаточность денег на потребление.

Для автоматической классификации типов потребителей применяется агломеративный политетический метод автоматической классификации, запрограммированный для ЭВМ "Раздан-3".

Метод автоматической классификации позволил выделить три основных стиля одеваться:

I. Малоразвитый стиль одеваться 29,2 % членов панели.

2. Среднеразвитый стиль одеваться - 32,2 % из обследуемого контингента.

3. Высокоразвитый стиль одеваться - 38,6 % из опрошенных.

Во всех стилевых группах удалось также различить следующие подстили:

IA "Отрицатели моды" - 9,5 %
IБ "Равнодушный потребитель" - I9,7 %
П "Расчетливый потребитель" - 32,2 %
IIIA "Практично модный потребитель" - 2I,4 %
IIIБ "Провинциальный тип моды" - 8,7 %
IIIВ "Лидеры моды" - 8,5 %.

Указанные стилевые группы характеризует следующее:

I. Потребители малоразвитого стиля одеваться (типы IA и IБ) равнодушны, инертны в отношении своей одежды. У представителей малоразвитого стиля одеваться (типы IA, IБ) малоразвиты все стилевые ориентации, которые связаны с модой, современностью, неповторяемостью и другими эстетико-эмоциональными аспектами (см. табл. I). Их вопросы одежды вообще мало интересуют, они ориентируются на этот вид деятельности как можно меньше. Поэтому рассматриваемые ориентации в этих типах выражены в среднем в 2 раза слабее, чем в высокоразвитых типах. В определенной мере больше развиты ориентации практического характера.

Представители малоразвитого стиля при выборе и приобретении гардеробных изделий не обращают никакого внимания на модность, современность изделия (очень важным считают это качество только 2,7 %), на неповторяемость (никто не считает это качество очень важным). В то же время ориентации прочности, простоты покупки, невредности здоровью, цены и др. выражены гораздо ярче. Они ценят скромную, практичную одежду. Не являются активными в потреблении товаров личного гардероба, не тратят много времени на подыскивание одежды, чаще чем представители других стилей покупают первый попавшийся товар.

Таблица I

Распределение типов по исходным дифференцирующим показателям

Название признака	Ед. измерения	Всего в среднем	Типы потребителей					
			IA	IБ	II	IIIA	IIIБ	IIIВ
I	2	3	4	5	6	7	8	9
I. Обеспеченность семьи одеждой	$\bar{x}$	I,98	2,26	I,80	I,95	2,00	I,97	I,77
2. Обеспеченность семьи обувью	$\bar{x}$	2,I6	2,45	I,94	2,I5	2,28	2,22	I,98
3. Частота покупки готовой одежды	%	70,9	37,5	57,I	8I,3	24,3	67,7	26,0
4. Частота приобретения одежды	$\bar{x}$	3,23	3,7I	3,33	3,22	3,03	3,29	2,82
5. Важность сочетания обуви с одеждой	%	48,I	I3,5	24,5	70,3	64,I	62,5	66,7
6. Ориентация на удобную одежду	%	54,8	73,2	23,I	70,6	78,I	47,0	I0,0
7. Ориентация на модную одежду	%	52,3	2,7	8,2	I8,7	5I,8	32,4	48,0
8. Доля импортной одежды в гардеробе	%	I5,2	5,3	I4,5	32,5	22,4	7,5	I6,5
9. Ориентация на одежду безвредную для здоровья	%	6I,4	66,4	37,0	66,5	83,2	63,8	49,0
I0. Ориентация на утилитарные качества одежды и обуви	%	67,9	75,0	57,9	72,6	82,I	7I,0	33,0

Продолжение табл. I

I	2	3	4	5	6	7	8	9
II. Покупка одежды обычно при первом посещении магазина	%	II,4	I8,2	[27,3]	6,8	I3,6	-	[2,3]
I2. Расходы на одежду	$\bar{x}$	3,04	[2,99]	3,I3	2,98	[3,22]	2,95	3,I2
I3. Достаточность денег на потребление	$\bar{x}$	2,37	2,40	[3,07]	2,48	[I,96]	2,26	2,8I
I4. Достаточность денег на одежду	$\bar{x}$	I,54	I,30	2,05	[I,29]	I,34	I,55	[2,09]

[ ] – большее значение признака

[ ] – меньшее значение признака

Свой гардероб они обновляют гораздо реже, чем представители других стилей. Характерно и то, что доля импортных предметов гардероба в этой группе семей составляет лишь 19,8 %. Соответствующие цифры в среднеразвитом и высокоразвитом стилях 33,8 и 46,4 %. К малоразвитому стилю одеваться относятся люди среднего и пожилого возраста. Относительно высокий процент пенсионеров - в типе IA - 39,1 %, в типе IБ - 16,2 %. Уровень образования низкий. В типе IA - 61,5 % людей с начальным образованием, в типе IБ - 43,5 %. Данный стиль представляют в основном рабочие и колхозники, живущие преимущественно в деревнях.

2. Представители среднеразвитого стиля одеваться (тип П) ценят в первую очередь прочную, удобную, практичную и строгую одежду. Они являются основными покупателями готовой одежды - на их долю падает 44,5 % из всего количества готовой одежды.

У представителей среднеразвитого стиля одеваться (тип П) лишь некоторые стилевые ориентации ярко выражены. В соответствующих ранжированных рядах среднеразвитый тип (П) является первым среди таких ориентаций одеваться, как безвредность для здоровья, простота покупки, легкость чистки, цена одежды и др. Таким образом,у типа П более развиты ориентации утилитарно-функционального характера. В то же время на среднем уровне развиты ориентации на эстетико-эмоциональный характер. Так, ориентация на модность сильно выражена лишь у 23,03 % представителей типа П. У лидеров моды, например, (тип ШВ) в два раза больше потребителей со спросом на сверхмодную одежду (51,8 %).

Они проявляют некоторую активность при приобретении новой одежды: ходят часто по магазинам, подыскивая подходящий товар. Их потребности в одежде и манера одеваться соответствуют среднему уровню в классификации потребителей.

Возраст представителей рассматриваемого типа близок к среднему возрасту опрошенных - 39 лет, т.е. 53,1 % членов типа в возрасте 30-49 лет. Относительно много служащих (32,9 %). Больше чем в среднем работников сферы образования и науки - 7,8 % (соответствующий средний показатель по всем опрошенным 6,6 %). Уровень образования средний. Высшее образование имеют 11,3 % и среднее образование 39 %.

Представители П типа живут в основном в городах. Многие живут в Таллине (32,5 %). В региональных центрах – 16,5 %. Их мало в деревнях – 16,2 %.

3. Потребителей высокоразвитого стиля одеваться (типы ПА, ШБ и ШВ) характеризует развитость и высокие требования к приобретаемой одежде.

Представителей высокоразвитого стиля одеваться характеризует и частое обновление своего гардероба. Обновление гардероба происходит, в основном, за счет заказов одежды в ателье, использования услуг частных портных, самостоятельного пошива и меньше всего за счет покупки готовой одежды, не считая приобретения импортной. Представители высокоразвитого стиля одеваться (типы ША, ШБ и ШВ) занимают первые места по активности изыскания новой одежды. Они часто посещают магазины тканей, готовой одежды и обуви, чаще чем представители других стилей одеваться заказывают себе одежду в ателье, у частных портных и т.д. У указанных типов имеется наибольший потенциал по расходованию в будущем больше денег на одежду, чем до сих пор. Хорошо развиты стилевые ориентации, связанные с эстетическими и эмоциональными аспектами одежды, в то же время ориентации на прочную, простую или дешевую одежду развиты очень слабо и занимают в ранжированных рядах типов самые последние места. Представители данного стиля моложе представителей других стилей. Средний возраст 36 лет. 34,7 % членов типа – в возрасте до 29 лет. В данном типе больше всего служащих – 42,6 %. Много также специалистов (19,1 %) и руководящих работников (14,3 %). Наименьшая доля пенсионеров – 2,6 %. Уровень образования самый высокий. Больше всего людей с высшим (21,2 %) и со средним образованием (64,6 %). 85,0 % представителей типа живет в городах, 51 % в Таллине. В деревнях живет только 5 % представителей типа.

Группировку потребителей по стилям одеваться можно рассматривать как I этап методики типологического прогнозирования потребления. Последующими этапами будут: II – факторный анализ во всех группах семей для выявления главных факторов формирования потребления в них, и III – построение факторных моделей прогнозирования потребления в каждом типе одеваться. Кроме названных трех основных этапов проводятся еще не-

которые вспомогательные этапы расчетов, такие как прогнозирование развития выделенных главных факторов для всех моделей сначала по всей распублике, потом отдельно в каждом типе потребителей, а также прогнозирование перспективного распределения населения между типами потребителей. Ограничимся в этой статье описанием только основных этапов рассматриваемой методики.

Фактсрный анализ проводится в каждом типе потребителей с целью выделения самых главных факторов формирования потребления из большого количества факторов, изученных при опросе семей.

По созданной нами концепции в данной работе, определенный стиль потребления достижим лишь при соответствующих условиях внешней среды (определенный уровень доходов, условий жизни, образования и т.д.).

Исходные 29 признаков, подвергаемых факторному анализу по типам одежды, выбирались по тесноте связи (по частным коэффициентам корреляции) с объемом расходов семьи на покупку одежды и обуви, а также по принципу изучения среды потребления наиболее комплексно. В числе этих признаков имеются характеристики жилья семьи, ее имущественного состояния, объема ежемесячных денежных доходов и пропорций их расходования, обеспеченности товарами длительного пользования, некоторые демографические показатели и др.

Результаты факторного анализа[I] по данным всех опрошенных семей показывают, что стиль одеваться формируется в семьях под влиянием трех главных факторов:

Φ_1 - фактор доходов и имущественного состояния семьи;

Φ_2 - демографический фактор (точнее, фактор возраста жены и длительности брака);

Φ_3 - фактор пропорций расходования денежных доходов семьи (самой значимой в этом оказалась доля расходов на питание).

[I] Из различных методов факторного анализа мы избрали метод главных компонент, запрограммированный для ЭВМ по схеме Г. Хармана (см. Г. Харман. Современный факторный анализ. М., 1972).

Кроме общих факторов в разных типах одеваться выделились некоторые специфические факторы. Так в типах, представляющих малоразвитый стиль одеваться, оказало значительное влияние местожительство семьи, типы жилой площади и наличие удобств, а также склонность семьи к накоплению денег. В типах с высокоразвитым стилем одеваться прибавились такие факторы, как социальный статус мужа и частота посещения магазинов.

По результатам факторных анализов можно сделать вывод, что стиль одеваться формируется прежде всего под влиянием материальной обеспеченности семьи и возраста ее членов, но немаловажную роль играют также условия жизни семьи и социальный статус.

На основании результатов факторных анализов выбираются факторы, включаемые в факторные модели прогнозирования потребления в типах потребителей. В построенных нами факторных моделях для типов одеваться зависимой переменной (у) выступал показатель объема расходов на покупку одежды и обуви в семье за год. Связь между зависимой переменной и факторами (х) выражалась линейным уравнением регрессии, она была оценена при помощи метода шаговой регрессии. Всего изучалась зависимость у(х) от следующих четырех факторов:

X_I - доходы семьи;
X_2 - размер семьи;
X_3 - возраст жены;
X_4 - доля расходов на питание в доходах семьи.

Были получены следующие уравнения, выражающие зависимость объема расходов на одежду от формирующих его факторов по типам одевания

I А тип: $y = 2{,}437+0{,}126X_2-0{,}079X_4$;
I Б тип: $y = 2{,}230+0{,}353X_I$;
II тип: $y = 2{,}362+0{,}162X_I+0{,}174X_2-0{,}117X_4$;
III А тип: $y = 1{,}872+0{,}329X_I+0{,}186X_2+0{,}078X_3-0{,}147X_4$;
III Б тип: $y = 1{,}829+0{,}390X_I+0{,}188X_2-0{,}105X_4$;
III В тип: $y = 2{,}365+0{,}269X_I+0{,}065X_3$.

Единицами измерения переменных служили средние из номеров интервалов изученных показателей по группе семей, представляющие определенный стиль одеваться.

По приведенным уравнениям был рассчитан прогноз потребления предметов личного гардероба (выраженного объемом расходов на покупку одежды и обуви в семье за год) по типам одежды до 1990 года. В среднем по всем семьям эти расходы возрастут, по нашим прогнозам, за 1978-1990 гг. на 80-92 руб. Почти неизменными останутся они в типе I, представители которого характеризуются равнодушием в отношении своей одежды. Относительно мало - 52-62 руб. возрастут расходы на одежду и обувь во П типе - у представителей среднеразвитого стиля одеваться. Удельный вес потребителей П типа увеличится к 1990 году до 39 %. Более чем на 100 руб. возрастут в прогнозируемом периоде расходы на покупку одежды и обуви в Ш типе потребителей, представляющих высокоразвитый стиль одеваться. Доля семей с высокоразвитым стилем одевания достигнет, по нашим прогнозам, к 1990 году до 42-45 %, а доля семей с малоразвитым стилем одевания составит 16-19 %.

Литература

1. Римашевская Н.М., Левкова Л.А. Типология потребления. М., 1978.

2. Овсянников А.В. Некоторые вопросы исследования структуры населения в сфере потребления. - В сб.: Социально-экономические проблемы труда и уровня жизни. Новосибирск, 1976, с. 109-110

3. Харман Г. Современный факторный анализ. М., 1972.

T. Luks, I. Pettai

About Typologising Prognoses of Consumption

Summary

During last years a lot of research works on typologising consumers have been carried on in the Estonian Branch of the All-Union Institute for Market Research. It makes possible to measure the influence of many kinds of factors on consumers' behaviour and to figure out on this base different styles of consumption. A methological scheme has been worked out for prognosing development of different styles of consumption, which takes into account the influence of different factors forming consumption in certain groups of families with different styles of consumption.

As an example styles of dressing and prognosis of clothes purchases of the population in the Estonian SSR up to 1990 are proposed.

№ 588

TALLINNA POLÜTEHNILISE INSTITUUDI TOIMETISED

ТРУДЫ ТАЛЛИНСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

УДК 338.92:519.2

Р.И. МАЛЬМСААР

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СОСТАВЛЕНИЯ СИСТЕМЫ ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ПЕРСПЕКТИВНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА СОЮЗНОЙ РЕСПУБЛИКИ

В современных условиях развитого социализма сельскохозяйственное производство постоянно усложняется. Совершенствование управления сельскохозяйственным производством требует применения методов математического моделирования. Математическое моделирование сельскохозяйственного производства особенно сложно, так как результаты сельскохозяйственного производства зависят от природно-климатических факторов, цикл изменений которых составляет 3–4 года.

Использование математических методов при моделировании сельскохозяйственного производства обычно начинается с моделирования изменений природно-климатических факторов с помощью методов теории вероятностей и математической статистики. Эти методы позволяют установить взаимосвязи природно-климатических факторов, а также охарактеризовать закономерности их изменения и прежде всего сезонность.

При определении сезонности изменения значений природно-климатических факторов использован метод спектрального анализа, который уже давно известен в физике и астрономии [2].

Результаты спектрального анализа природно-климатических факторов показали, что в нашей республике среднегодовая температура воздуха, среднегодовое количество осадков и среднее число дней со снежным покровом изменяются с циклом через каждые 3–5 лет.

Цикл изменения урожайности сельскохозяйственных культур составляет 3–4 года. Сельскохозяйственное производст-

во окружено атмосферой неопределенности, производственные результаты могут быть в разные годы различными, при этом благоприятные условия для роста растений сменяются неблагоприятными в среднем каждые пять лет. Это означает, что показатели, характеризующие сельскохозяйственное производство, являются в некоторой мере случайными величинами, т.е. при исследовании их взаимосвязей можно успешно применять методы теории вероятностей и математической статистики.

Кроме того, при группировках этих показателей наблюдается наличие нормального распределения [I].

Эконометрическая модель сельскохозяйственного производства - это совокупность математических связей показателей сельскохозяйственного производства, которые описывают развитие сельского хозяйства союзной республики. Непосредственное исследование сельскохозяйственного производства может быть сведено к исследованию математических связей и зависимостей между показателями, характеризующими состояние и развитие сельскохозяйственного производства союзной республики.

Следовательно, метод математического моделирования сельскохозяйственного производства является методом познания явлений, характеризующих производственные процессы сельского хозяйства. Суть математического моделирования состоит в конструировании математических моделей и последующем исследовании их.

В настоящее время при исследовании количественной стороны экономических явлений и процессов пользуются методами отраслей трех наук: конкретной экономики, (в нашем случае экономики сельского хозяйства), математической статистики и теории вероятностей, а также математического программирования. В результате интеграции этих трех наук в экономических исследованиях возникло новое направление, которое получило название эконометрии [5]. Это направление пользуется в экономических исследованиях количественными методами, тесно связанными с качественной стороной экономических явлений.

Здесь важно, чтобы параметры экономических моделей имели экономическую интерпретацию, так как при этом не теряются связи с действительностью.

Использование математических методов при моделировании сельскохозяйственного производства не должно быть самоцелью, эконометрическая модель сельскохозяйственного производства на фоне исследования взаимосвязей показателей,характеризующих сельскохозяйственное производство, должна открывать основные направления сдвигов в структуре сельскохозяйственного производства. Об использовании математических моделей и методов в социальных и экономических исследованиях много спорили. Высказывались даже мнения, что математические модели и методы не подходят для описания социальных и экономических явлений, а предназначены для исследования свойств геометрических фигур.

Здесь уместно вспомнить, что математика, по определению Ф. Энгельса, - это наука о количественных отношениях и пространственных формах реального мира.

Так как в сельскохозяйственном и вообще в любом экономическом производстве наблюдается наличие количественных отношений между показателями, характеризующими это производство, то без математики описание этих взаимосвязей невозможно.

Существует несколько методов составления системы моделей эконометрического прогнозирования объемов производства в сельском хозяйстве. Составленные многопараметрические эконометрические модели объема валовой продукции земледелия были составлены методом декомпозиции [6] и относятся к системе макроэкономических отраслевых моделей [3].

Первым способом является составление многопараметрических эконометрических моделей(объем валового сбора сельскохозяйственных культур, численность сельскохозяйственного скота, объем валовой продукции земледелия и животноводства) на основе статистических материалов сельскохозяйственных предприятий (колхозов и совхозов).

Объем валовых сборов сельскохозяйственных культур поставлены в зависимость от природно-климатических и экономических факторов. Действие модели проверяется вычислением эмпирических значений t и F-критериев (см. таблицу I).

Результативные признаки (из таблицы I) связываются между собой при помощи регрессионного анализа. При этом результативные признаки выступают как факторные, а в качестве результативного признака может использоваться объем валовой продукции земледелия. Обычно многопараметрические эконометрические модели вычисляются по статистическим материалам отдельных годов (см. табл. 2), а затем составляется многопараметрическая эконометрическая модель со средними коэффициентами множественной регрессии.

В таблицах I и 2 эконометрические модели со средними коэффициентами множественной регрессии по значениям коэффициентов множественной регрессии рассчитаны по моделям за отдельные четыре года, так как с помощью спектрального анализа было определено, что природно-климатические условия в нашей республике изменяются каждые 3–4 года.

Вероятность действия многопараметрических эконометрических моделей P = 0,95; ее можно считать достаточной при исследовании экономических явлений.

Для объяснения вводим следующие обозначения (результативные признаки):

X_{22} – валовой сбор озимой ржи (ц.);
X_{22} – валовой сбор озимой пшеницы (ц.);
X_{30} – валовой сбор яровых зерновых и зернобобовых культур (ц);
X_{32} – валовой сбор картофеля (ц);
$У_2$ – валовая продукция земледелия (тыс. руб.);
X_{22}–X_{32} – выступают одновременно и как факторные признаки (таблица 2).

Факторные признаки:

X_7 – основные производственные фонды земледелия (тыс. руб.);
X_{10} – использование навоза (т);
X_{11} – использование фосфорных удобрений в пересчете на действующее вещество (ц);
X_{13} – использование калийных удобрений в пересчете на действующее вещество (ц);
X_{14} – использование азотных удобрений в пересчете на действующее вещество (ц);

Таблица I

Многопараметрические эконометрические модели валовых сборов основных сельскохозяйственных культур со средними коэффициентами множественной регрессии, исчисленными по моделям за 1972-1975 гг.

№	Вид модели	Средняя остаточная дисперсия $\bar{S}^2_{x_i}$	$\bar{R}_i$	$\bar{R}_i^2$
I.	$\hat{X}^{(I)}_{22} = 0,147X_7 + 0,34X_{II} - 0,17X_{I3} + 24,32X_{2I} + 6,90X_{63} + 6,90X_{63} + 31,32$	612,62	0,9527	0,9076
	$\hat{X}^{(II)}_{22} = 0,19X_7 + 1,12X_{II} + 0,34X_{I3} + 19,78X_{2I} + 5,61X_{63} - 805,24$	746,84	0,9358	0,8757
2.	$\hat{X}^{(I)}_{24} = 0,07X_{I3} + 26,98X_{23} - 204,78X_{62} + 1281,39$	664,18	0,9432	0,8896
	$\hat{X}^{(II)}_{24} = 0,30X_{I3} + 28,09X_{23} - 190,44X_{62} + 525,87$	995,71	0,9221	0,8503
3.	$\hat{X}^{(I)}_{30} = 0,47X_7 + 0,82X_{II} + 1,32X_{I4} + 3,53X_{I5} + 22,59X_{29} + 67,01X_{63} - 7877,89$	4110,23	0,9122	0,8321
	$\hat{X}^{(II)}_{30} = 0,76X_7 + 2,06X_{II} + 1,88X_{I4} + 15,14X_{I5} + 14,88X_{29} + 39,57X_{63} - 8846,89$	5240,50	0,8719	0,7602
4.	$\hat{X}^{(I)}_{32} = -28,31X_{I0} - 0,21X_{I4} + 17,03X_{20} + 141,92X_{3I} + 0,14X_{I3} - 7105,42$	6040,60	0,8897	0,7915
	$\hat{X}^{(II)}_{32} = -0,53X_{I3} + 0,06X_{I4} + 16,84X_{20} + 115,38X_{3I} - 37,21X_{63} - 3771,45$	10606,61	0,7481	0,5596

Таблица 2

Многопараметрические эконометрические модели валовой продукции земледелия колхозов и совхозов за 1968–1975 гг

Годы	Остаточная дисперсия $S^2_{y_i}$	Вид модели	n	$F_{эмп.}$	$F_{крит.}$	R	R^2_i
I	2	3	4	5	6	7	8
1968 К	101707,20	$\hat{Y}^{(I)}_{2t}$ =100,24X_{22}+69,76X_{24}-1396,09X_{30}+5142,17X_{32}+					
		+51726,06	383	5,13	2,24	0,8988	0,8078
С	93372,20	$\hat{Y}^{(II)}_{2t}$ = -11,05X_{22}+14,88X_{24}+15532,90X_{30}+					
		+10988,49X_{32}+71641,99	170	6,33	2,26	0,9202	0,8468
1969 К	187225,70	$\hat{Y}^{(I)}_{2t}$ =25,53X_{22}+7,08X_{24}+21841,07X_{30}+3220,67X_{32}-					
		-13728,03	348	3,00	2,24	0,8193	0,6713
С		$\hat{Y}^{(II)}_{2t}$ = -9,57X_{22}+12,89X_{24}+11353,92X_{30}+					
		+14656,32X_{32}+76767,02	171	6,77	2,26	0,9256	0,8567
1970 К	63753,56	$\hat{Y}^{(I)}_{2t}$ =5,69X_{22}+23,99X_{24}+12279,87X_{30}+					
		+8906,71X_{32}+44765,30	292	9,74	2,24	0,9481	0,8989
С	111705,90	$\hat{Y}^{(II)}_{2t}$ = -2,67X_{22}+8,56X_{24}+15230,08X_{30} +					
		+10808,72X_{32}+68322,09	171	4,83	2,26	0,8940	0,7992
1971 К	49524,68	$\hat{Y}^{(I)}_{2t}$ =10,35X_{22}+16,41X_{24}+8041,82X_{30} +					
		+10533,19X_{32}+35161,13	215	20,45	2,24	0,9757	0,9520
С	100813,20	$\hat{Y}^{(II)}_{2t}$ = -4,75X_{22}+8,06X_{24}+11251,42X_{30} +					
		+12426,45X_{32}+38662,51	164	6,93	2,44	0,9273	0,8599

Продолжение табл. 2

I	2	3	4	5	6	7	8
I972	К 53968,6I	$\hat{Y}^{(I)}_{2t}$ =23,54X_{22}+28,IIX$_{24}$+3993,35X_{30} +					
		+I2I77,62X_{32}+57652,0I	207	II,7I	2,42	0,9572	0,9I63
	С I9351б,90	$\hat{Y}^{(II)}_{2t}$ =46,84X_{22}+33,82X_{24}+7707,54X_{30} +					
		+485,3IX$_{32}$+I73335,40	I59	I,62	2,44	0,6284	0,3948
I973	К II4496,00	$\hat{Y}^{(I)}_{2t}$ =I7,40X_{22}+23,66X$_{24}$+5708,33X_{30} +					
		+8I00,63X_{32}+I35352,40	I98	4,35	2,42	0,8802	0,7748
	С I46I99,50	$\hat{Y}^{(II)}_{2t}$ =5,55X_{22}+I7,67X$_{24}$+6345,99X_{30} +					
		+I3334,33X_{32}+586II,25	I57	3,85	2,44	0,8650	0,7482
I974	К II2688,00	$\hat{Y}^{(I)}_{2t}$ =I6,55X_{22}+I4,89X$_{24}$+64II,72X$_{30}$+					
		+94I4,84X$_{32}$+II4878,30	I96	4,75	2,42	0,89II	0,794I
	С I47573,60	$\hat{Y}^{(II)}_{2t}$ =25,96X$_{22}$+2I,63X$_{24}$+3983,25X$_{30}$+					
		+I5630,40X$_{32}$-I6749,00	I53	4,69	2,44	0,8908	0,7935
I975	К I4I0I3,I0	$\hat{Y}^{(I)}_{2t}$ =27,7IX$_{22}$+27,04X$_{24}$+2820,04X$_{30}$+					
		+88I5,I6X$_{32}$+I46776,00	I88	4,24	2,42	0,8723	0,7608
	С 95338,32	$\hat{Y}^{(II)}_{2t}$ =II,26$_{22}$+I3,94X$_{24}$+7396,85X$_{30}$+					
		+I24I6,07X$_{32}$+7977,72	I66	I2,93	2,44	0,96I8	0,925I
I972/ I975	К I0554I,42	$\bar{\hat{Y}}^{(I)}_{2t}$ =2I,30X$_{22}$+23,43X$_{24}$+4733,36X$_{30}$+					
		+9627,06X$_{32}$+II3664,67				0,9002	0,8I04
	С I45657,05	$\bar{\hat{Y}}^{(II)}_{2t}$ =22,4IX$_{22}$+2I,77X$_{24}$+6608,4IX$_{30}$+				0,8365	0,6997
		+I0466,53X$_{32}$+5580I,34					

X_{20} - заработная плата колхозников (работников совхозов) (тыс. руб.);

X_{15} - среднегодовая численность колхозников (работников совхозов), принимавших участие в работе (чел.);

X_{21} - посевная площадь озимой ржи (га);

X_{23} - посевная площадь озимой пшеницы (га);

X_{29} - посевная площадь яровых зерновых и зернобобовых культур (га);

X_{31} - посевная площадь картофеля (га);

X_{62} - среднегодовая температура воздуха (^{o}C);

X_{63} - среднегодовое число дней со снежным покровом (день).

Индексы I и П (см. таблицы I и 2) обозначают форму собственности (I - колхозы, П - совхозы).

Эконометрические модели прогнозирования таблиц I и 2 взаимосвязаны и для превращения системы моделей эконометрического прогнозирования в динамическую систему подставим в факторные признаки таблицы 2 модели таблицы I, где значения факторных признаков прогнозируются при помощи эконометрического прогнозирования, а их параметры определены на основе соответствующих временных рядов (см. таблицу 3).

Вторым способом составления системы многопараметрических эконометрических моделей прогнозирования является составление моделей эконометрического прогнозирования объема валовой продукции земледелия в виде производственной функции Тинбэрхэна на основе временных рядов (см. таблицу 4), где прогнозы факторных признаков вычисляются по моделям, приведенным в таблице 3.

Третий способ - составление прогнозной эконометрической в виде временной функции (аналогично моделям, приведенным в таблице 3).

Одним из способов превращения двух- и многопараметрических моделей в динамичные является сглаживание значений коэффициентов простой и множественной регрессии при помощи временных функций, то есть составляются эконометрические модели прогнозирования на основе временных рядов этих коэффициентов и свободных членов [4].

Таблица 3

Модели эконометрического прогнозирования значений факторных признаков моделей таблицы 2

№	Вид модели	n	F	DW
I	2	3	4	5
I.	$\hat{X}^{(I)}_{7t} = 161,186 + 7,152t$	21	453,24	0,4538
2.	$\hat{X}^{(II)}_{7t} = 163,652 + 9,764t$	21	16,18	0,1280
3.	$\hat{X}^{(I)}_{10t} = 5357,890 \cdot 1,0216^{t-1} - 3748,931$	21	74,52	0,7483
4.	$\hat{X}^{(II)}_{10t} = 2727,450 + 102,394t$	21	148,63	0,5641
5	$\hat{X}^{(I)}_{11t} = 9,6027 \cdot 1,0435^{t}$	21	17,85	0,6515
6.	$\hat{X}^{(II)}_{11t} = 5,1995 \cdot 1,0842^{t}$	21	70,59	1.0424
7.	$\hat{X}^{(I)}_{13t} = 21,890 + 0,954t$	21	84,93	1,4324
8.	$\hat{X}^{(II)}_{13t} = 17,100 + 1,244t + 0,0264t^{2}$	21	88,82	1,1552
9.	$\hat{X}^{(I)}_{14t} = 18,370 + 1,154t$	21	429,86	1,5408
10.	$\hat{X}^{(II)}_{14t} = 0,3557t^{1,5534}$	21	97,22	0,3018
11.	$\hat{X}^{(I)}_{15t} = 43,428 + 118,629 \cdot 0,9142^{t-1}$	21	59,65	1,6331
12.	$\hat{X}^{(II)}_{15t} = \frac{52,908t}{0,6388 + t}$	21	89,87	1,3066
13.	$\hat{X}^{(I)}_{20t} = 61,971 + 1,831t$	21	176,97	0,6906
14.	$\hat{X}^{(II)}_{20t} = 62,424 + 2,278t$	21	849,44	1,3013
15.	$\hat{X}^{(I)}_{21t} = 18,4413t^{-0,5405}$	25	48,95	0,4503
16.	$\hat{X}^{(II)}_{21t} = \frac{18,583t}{6,1252 + t}$	25	14,26	0,2431
17.	$\hat{X}^{(I)}_{23t} = \frac{12,903t}{t - 0,4277}$	25	5,09	0,4406
18.	$\hat{X}^{(II)}_{23t} = 5,138 + 0,275t$	25	60,15	0,2075
19.	$\hat{X}^{(I)}_{29t} = \frac{130,935t}{t - 0,8026}$	25	26,47	1,0368

I	2	3	4	5
20.	$\hat{X}^{(II)}_{29t} = 205,556.0,0265^{0,9I0I^{t-1}}$	25	427,33	0,5I98
2I.	$\hat{X}^{(I)}_{3It} = \frac{3I,363t}{t - 0,7349}$	25	22,30	0,8574
22.	$\hat{X}^{(II)}_{3It} = 2,8583t^{0,6563}$	25	I98,43	0,3825
23.	$\hat{X}_{62t} = 4,38+0,0054t$	65		2,0I90
	$\hat{X}_{63t} = I07,80-0,0I7It$	65		2,I30I

По нашему мнению, этот способ при составлении динамических двух- и многопараметрических эконометрических моделей не пригоден, так как значения этих коэффициентов слишком сильно изменяются во времени.

Что касается интерпретации вышеприведенных систем эконометрических моделей прогнозирования, то она довольно проста.

При первом способе коэффициенты множественной регрессии выражают условную эффективность факторных признаков. Например, коэффициент при X_7 в модели валового сбора озимой ржи (см. таблицу I) показывает, что объем валового сбора озимой ржи увеличивается на 0,I4 центнера, если объем основных производственных фондов увеличивается на I,0 тыс. рублей (при прочих равных условиях). Надо сказать, что коэффициенты множественной регрессии не всегда подлежат экономической интерпретации и их надо рассматривать как расчетные коэффициенты.

При втором способе коэффициенты факторных признаков тоже имеют экономическую интерпретацию. По своему содержанию они представляют коэффициенты эластичности и показывают, например, на сколько процентов увеличивается объем валовой продукции, если (при прочих равных условиях), факторный признак увеличивается на один процент (см. табл. 4).

Основным недостатком эконометрических моделей развития сельского хозяйства (третий способ) является то обстоятельство, что они отражают только средний размер роста по времени, а не по отдельным факторам (как первый и второй способы).

Таблица 4

Модели эконометрического прогнозирования объема валовой продукции земледелия в виде производственной функции Тинбэрхэна

№	Вид модели	n	$S_{Y_{2t}}$	R_i^2	R_i	F
I.	$\hat{y}_{2t} = e^{5,2315} \cdot X_{7t}^{-0,2727} \cdot X_{20t}^{0,2085} \cdot e^{0,0460t}$	2I	0,I2I9	0,75I4	0,8668	I7I,3
2.	$\hat{y}^{(I)}_{2t} = e^{4,5040} \cdot X_{7t}^{-0,2I27} \cdot X_{20t}^{0,I468} \cdot e^{0,0396t}$	2I	0,I220	0,7376	0,8588	I59,3
3.	$\hat{y}^{(II)}_{2t} = e^{2,353I} \cdot X_{7t}^{0,I693} \cdot X_{20t}^{0,4093} \cdot e^{-0,0242t}$	2I	0,I208	0,7682	0,8765	I8,78

Литература

1. Vint E. Intensiivse põllumajanduse majanduslik efektiivsus Eesti NSV-s. Tln., 1971.

2. Гренджер К., Хатанака М. Спектральный анализ временных рядов в экономике. – М., 1972.

3. Каганович И.З. Исследования макроэкономических и отраслевых систем. – Таллин, 1979.

4. Ковалева Л.Н. Многофакторное прогнозирование на основе рядов динамики. – М., 1980.

5. Тинтнер Г. Введение в эконометрию. – М., 1965.

6. Эннусте Ю.А. Принципы декомпозиционного анализа оптимального планирования. – Таллин, 1976.

R. Malmsaar

Methodische Probleme der Abfassung des Systems der ökonometrischen Modelle der Perspektivplanung und Prognostizierung der Landwirtschaft der Unionsrepublik

Zusammenfassung

In der Perspektivplanung und Prognostizierung der sozialistischen Landwirtschaft finden in zunehmendem Masse moderne Methoden und Verfahren der Perspektivplanung und Prognostizierung Anwendung.

Im Zentrum der Untersuchung stehen die methodischen Probleme der Bestimmung der Systeme der ökonometrischen Modelle der agrikulturellen Gesamtproduktion mit Hilfe linearer Regressionmodelle der Bruttoerträge der vier landwirtschaftlichen Kulturen (Winterroggen, Winterweizen, Sommergetreide und Schotenfrucht, Kartoffel). Bei der Abfassung der ökonometrischen Modelle der Bruttoerträge der vier landwirtschaftlichen Kulturen sind die Mengen der Bruttoerträge der landwirtschaftlichen Kulturen von den ökonomischen und natur-klimatischen Faktoren abhängig. Die Werte der ökonomischen und natur-klimatischen Faktormerkmale werden mit Hilfe der verschiedenen Zeitfunktionen prognostiziert.

Im Artikel werden auch die Modelle der agrikulturellen Gesamtproduktion in Form der Produktionsfunktionen von Tinbergen, aber ebenfalls in Form der Zeitfunktionen behandelt.

Als Zahlenbeispiel wird ein Rekursivsystem der ökonometrischen Modelle der agrikulturellen Gesamtproduktion als multiples lineares Regressiongleichungssystem zusammen mit den ausgerechneten statistischen Parametern gebracht.

Mit den Methoden der Spektralanalyse wurde festgestellt, dass sich die natur-klimatischen Bedingungen in unserer Unionsrepublik nach 3-4 Jahren wiederholen. Deshalb wurden bei der Ausrechnung der durchschnittlichen multiplen Regressionskoeffizienten des Rekursivsystems der ökonometrischen Modelle die einzelnen multiplen Regressionskoeffizienten von vier Jahren benutzt.

№ 588

TALLINNA POLÜTEHNILISE INSTITUUDI TOIMETISED

ТРУДЫ ТАЛЛИНСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

УДК 338.I:656.I35]:339.6

Я.Я. Кивистик

ИЗУЧЕНИЕ РЕЗЕРВОВ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АВТОТРАНСПОРТА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Среди факторов, обеспечивающих дальнейшее развитие народного хозяйства, в том числе и сельского хозяйства, особую роль играет транспорт. Транспортом осуществляется перемещение грузов в производственных процессах сельского хозяйства, промышленных товаров для сельского хозяйства и сельскохозяйственной продукции при ее реализации. Так как основным видом транспорта в сельском хозяйстве являются автомобили, то изучение возможностей улучшения его использования занимает важное место в общем комплексе мероприятий, направленных на повышение экономической эффективности сельскохозяйственного производства.

Показатели экономической эффективности использования автотранспорта в сельском хозяйстве значительно отстают от его использования другими ведомствами. Это подтверждается и данными таблицы I, в которой дано сравнение производительности среднесписочного автомобиля, себестоимости I0 тонно-километров транспортных работ и среднего расстояния перевозок по автопаркам различных ведомств в Пылваском районе Эстонской ССР за 1979 год.

Из приведенных в таблице I данных вытекает, что производительность среднесписочного автомобиля автобазы № 3 общего пользования в перевезенных тоннах в 5,8 раза, а в сделанных тонно-километрах даже в 6,8 раза выше чем в колхозах Пылваского района. В то же время себестоимость I0 тонно-километров транспортной работы составила на автобазе 42,6 коп. против 9I,2 коп. в колхозах.

Таблица I

Сравнение производительности среднесписочного автомобиля, себестоимости 10 тонно-километров и среднего расстояния перевозок в автопарках различных ведомств в Пыхваском районе Эстонской ССР за 1979 год (уровень в колхозах = 100 %)

Показатели	Колхозы	Совхозы	Сельхозтехника	Автобаза № 3
Производительность среднесписочного автомобиля				
а) в перевезенных тоннах	100,0	92,2	224,1	585,3
б) в сделанных тонно-километрах	100,0	121,4	482,2	678,4
Себестоимость 10 ткм	100,0	82,6	47,1	46,7
Среднее расстояние перевозок	100,0	131,9	215,4	178,5

Чем обусловлена низкая экономическая эффективность использования грузовых автомобилей в сельскохозяйственных предприятиях и каковы резервы ее повышения?

Низкая производительность грузовых автомобилей в сельском хозяйстве и высокая себестоимость тонно-километра соответственно зависят в первую очередь от множества объективных факторов, затрудняющих эффективное использование автотранспорта в сельском хозяйстве [7, с. 84-93]. Но как вытекает из данных таблицы 2, большое варьирование в показателях производительности грузовых автомобилей и себестоимости перевозок в автопарках колхозов и совхозов Эстонской ССР за 1975-1978 гг. свидетельствует о крупных недоиспользованных резервах. Важным резервом повышения производительности и других показателей экономической эффективности использования автотранспорта в сельском хозяйстве является улучшение общеизвестных технико-экономических показателей использования грузовых автомобилей. Зависимость производительности автомобилей и себестоимости перевозок от различных факторов доказана автором статьи уже давно методом группировок [6, 234 с], а затем и методом корреляционно-регрессионного анализа [7, с. 84-93; 8 , с. 111]. Тем не менее имеются еще значительные резервы более эффективного использования грузовых автомобилей в сельском хозяйстве.

Например, мало изучено и обосновано использование прицепов в сельском хозяйстве. Шире следовало бы изучить опыт внедрения универсальных автотракторных прицепов в ГДР. Увеличение количества автоприцепов связано с резким повышением производительности труда в уборочный период, в другие же малонасыщенные транспортными работами периоды прицепы простаивают. Эффективность использования прицепов подчеркивается данными В.В. Алексеева и П.Н. Задерей, утверждающих, что "... применение на уборке урожая автомобиля ЗИЛ-130 с прицепом позволяет поднять его выработку на 54 %, а с двумя - более чем вдвое и удешевить перевозки соответственно на 20 и 36 %" [1, с. 3]. Но пока этому вопросу как в практике, так и в науке уделяется незаслуженно мало внимания.

В использовании автопарка сельскохозяйственных предприятий имеется еще один значительный и в то же время малоизученный резерв повышения годовой производительности грузовых автомобилей. Это - сглаживание неравномерности использования автопарка путем увеличения транспортных работ в малонасыщенные ими периоды при сокращении общего количества автомобилей в автопарке. Сложность этого направления исследований заключается, с одной стороны, в затруднениях получения нужных данных о неравномерности использования автопарков сельскохозяйственных предприятий и в еще большей мере в выявлении истинных причин, обусловливающих возникновение этой неравномерности. Правда, основная причина неравномерности использования грузовых автомобилей в сельском хозяйстве связана с сезонным характером производства в этой отрасли народного хозяйства, но знание этого недостаточно для разработки веских предложений по сглаживанию использования автопарков сельскохозяйственных предприятий в целях повышения экономической эффективности автотранспорта.

С другой стороны, в исследованиях авторов пока не имеется единой методики для выражения неравномерности использования автопарков сельскохозяйственных предприятий, [9, с. 24-30; 10, с. 212-218; 12, с. 8-13; 13, с. 3-5; 14, с. 27-28], но имеется методика выявления резервов повышения производительности автопарка путем сглаживания неравномерности использования грузовых автомобилей. В нижеследующем, основываясь на фактических данных о неравномер-

Таблица 2

Варьирование показателей производительности грузовых автомобилей и себестоимости перевозок в автопарках колхозов и совхозов Эстонской ССР на 1975–1978 гг.

Вид хозяйств	Уровень показателей	Производительность среднесписочного автомобиля		Производительность среднесписочной автомобиле-тонны		Среднее расстояние перевозок, км	Себестоимость 10 ткм, коп.
		в тоннах	в тонно-километрах	в тоннах	в тонно-километрах		
Колхозы	Минимальный	739,8	17 100	127,5	5 800	6,2	43,0
	Максимальный	8 933,3	112,690	2 947,2	29 500	43,7	158,0
	В среднем	2 956,3	46 090	1 017,1	15 750	16,1	91,0
Совхозы	Минимальный	962,3	16 000	338,9	6 400	7,5	37,2
	Максимальный	7 752,4	96 900	2 258,1	37 990	48,8	122,8
	В среднем	2 810,2	43 720	950,6	14 810	16,2	91,1
Колхозы и совхозы в среднем		2 882,4	44 890	983,4	15 270	16,2	91,1

ности использования грузового автомобильного парка по месяцам и типам автомобилей в колхозе "Кайу" Раплаского района за 1980 год (таблица 3), постараемся показать возможности выражения неравномерности работы автопарка и разработать методику определения резерва повышения его годовой производительности.

Неравномерность производства и использования рабочей силы и техники в сельском хозяйстве является объектом исследований многих авторов как в Советском Союзе, так и за рубежом. При этом изучение неравномерности различных данных может быть проведено по кварталам [2, с. 4-5], месяцам [5, 164 с; 15, с. 21-22], декадам [18, с. 3-5], неделям [3, с. 8, 18; 15, с. 14-15], пятидневкам и суткам. По нашему мнению, наиболее целесообразным является анализ использования автопарка по месяцам. Месячный период, во-первых, в большей мере совпадает с имеющимся учетом работы автопарка, а во-вторых, является в достаточной мере продолжительным, чтобы смягчить влияние неодинакового количества выходных дней, праздников, а также других причин, уменьшающих количество рабочих дней в анализируемом периоде. С этой точки зрения наиболее нецелесообразным для анализа периодом является декада, так как на одну декаду может падать два выходных, а на другую - четыре выходных дня, а с учетом праздников еще большее количество свободных от работы дней.

Выражение самой неравномерности транспортных работ чаще всего дается в процентах по месяцам [4, с. 23; 12, с. 13] от общегодового объема перевозок в тоннах или грузообъема в тонно-километрах. Часто иллюстрируется неравномерность работы автопарка по месяцам графически [16, с. 8], как минимум по двум показателям - по перевезенным тоннам и сделанным тонно-километрам, а иногда дается и среднее расстояние перевозок, как один из важнейших показателей в формировании производительности в тонно-километрах [6, 234 с.; 12, с. 10-12].

Выражение неравномерности работы автопарков хозяйств в процентах дает некоторое представление об этом явлении, но является далеко недостаточным для более детального изучения резервов повышения годовой производительности автомобилей. Ведь мы не можем оценить и сравнить уровень неравномерности

Таблица 3

Неравномерность использования грузового автомобильного парка по месяцам и типам автомобилей в колхозе "Кайу" Раплаского района за 1980 год и резервы повышения производительности в %

Месяц	Бортовые автомобили		Самосвалы		Автоцистерны		Итого автопарк		Среднее расстояние перевозок, км
	тонны	тонно-километры	тонны	тонно-километры	тонны	тонно-километры	тонны	тонно-километры	
I	I 482,3	84 744	5 627,2	68 222	30I,2	8 054	7 8I0,7	I6I 020	20,6
II	I 449,I	I03 45I	5 74I,4	85 297	43I,I	7 566	7 62I,6	I96 3I4	3I,6
III	I 635,7	I24 8I6	9 I00,0	7I 472	436,6	7 982	II I72,3	204 270	I8,3
IУ	I 297,0	9I 278	3 372,6	6I 425	574,3	I2 4I4	5 243,9	I65 II7	3I,5
У	2 7I4,6	I29 093	8 3I3,8	84 664	780,4	I3 I32	II 808,8	226 889	I9,2
УI	3 203,7	I43 078	7 243,I	I04 748	I 645,9	25 I82	I2 092,7	273 008	22,6
УII	2 690,3	I60 333	9 850,I	I03 I33	I 643,4	26 356	I4 I83,8	289 822	20,4
УIII	4 069,2	9I 344	I3 260,5	I23 252	I 859,7	29 220	I9 I89,4	243 8I6	I2,7
IX	3 232,7	II7 5I8	I5 I49,4	I80 9I4	I 669,4	23 979	20 05I,5	322 4II	I6,I
X	2 43I,0	I52 5I3	8 07I,7	I23 3I2	67I,5	II 639	II I74,2	287 464	25,7
XI	I 559,0	I65 888	3 470,8	70 629	454,8	7 4I4	5 484,6	243 93I	44,5
XII	I 569,8	II4 927	4 869,0	60 426	508,3	7 374	6 947,I	I82 727	26,3
Всего или в среднем	27 334,4	I 478 983	94 069,6	I I37 494	II 376,0	I80 I32	I32 780,6	2 796 789	2I,I
Резерв в %	I7,I	9,2	I7,8	I4,2	28,4	24,8	I6,7	I3,4	X

работы автопарков различных хозяйств, неясными являются и возможности повышения их производительности.

Для характеристики сезонности экономических явлений, можно использовать коэффициент сезонности, определяемый как отношение количества месяцев изучаемого явления к числу месяцев календарного года. Для характеристики неравномерности подобных явлений следовало бы использовать коэффициент неравномерности. Этот коэффициент представляет собой отношение фактического показателя одного месяца к среднемесячному показателю любого экономического явления анализируемого года. В целях наглядности представления данных о неравномерности разными методами составлена таблица 4. В таблице приведен грузообъем в тоннах бортовых автомобилей вышеупомянутого колхоза, а также указаны отклонение месячных грузообъемов от среднемесячного, структура грузообъема по месяцам в процентах и коэффициенты неравномерности грузообъема. Так как коэффициент неравномерности I,00 соответствует среднемесячному уровню анализируемого показателя, то легко определить отклонения. Например, коэффициент 0,57 в апреле месяце означает, что в этом месяце перевезено на 43 % меньше среднемесячного уровня, а коэффициент I,78 в августе показывает повышение среднемесячного уровня на 78 %.

Приведенных в таблице 4 показателей еще недостаточно, если необходимо сравнить неравномерность использования автопарка одного хозяйства за несколько лет, или же неравномерность работы автопарков нескольких хозяйств за один год. Для подобного сравнения рекомендуется исчислить коэффициенты вариации [I7, с. I99-200] по перевезенным тоннам и сделанным тонно-километрам. Сперва определим среднее линейное отклонение по формуле

$$\bar{d} = \frac{|x_i - x|}{n},$$

где x_i - в нашем примере грузообъем i-го месяца,

x - среднемесячный грузообъем (27 334,4:I2=2 277,9 т),

n - число месяцев в году.

Из данных таблицы 4 вытекает, что $\bar{d} = \frac{9\,348,6}{I2} = 779,0$.

Следовательно, коэффициент вариации:

$$V_{\bar{d}} = \frac{\bar{d}}{\bar{x}} = \frac{779,0}{2\,277,9} = 0,342, \text{ или } 34,2\ \%.$$

Таблица 4

Показатели неравномерности грузообъема бортовых автомобилей по месяцам в колхозе "Кайу" Раплаского района за 1980 год

Месяц	Грузообъем в тоннах	Отклонение месячных грузообъемов от среднемесячного	Структура грузообъема в процентах	Коэффициент неравномерности грузообъема
I	I 482,3	-795,6	5,4	0,65
II	I 449,I	-828,8	5,3	0,64
III	I 635,7	-642,2	6,0	0,72
IУ	I 297,0	-980,9	4,7	0,57
У	2 7I4,6	+436,7	9,9	I,I9
УI	3 203,7	+925,8	II,7	I,4I
УII	2 690,3	+4I2,4	9,9	I,I8
УIII	4 069,2	+I 79I,3	I4,9	I,78
IX	3 232,7	+954,8	II,8	I,42
X	2 43I,0	+I53,I	8,9	I,07
XI	I 559,0	-7I8,9	5,7	0,68
XII	I 569,8	-708,I	5,8	0,69
Всего	27 334,4	9 348,6[x]	I00,0	I2,00

[x] Сумма отклонений определена без учета знаков.

Найденный процент покажет нам возможный теоретический резерв повышения производительности автопарка по грузообъему. Повышение производительности в перевезенных тоннах на 34,2 % означает в нашем примере доведение производительности автопарка до уровня так называемого прогрессивного среднего. Аналогичные расчеты следует сделать и по грузообороту.

Вышеуказанный резерв можно выявить и на основе коэффициентов неравномерности грузообъема. Суммируя в таблице 4 резервы до уровня I,00, получаем:

$$\frac{0,35 + 0,36 + 0,28 + 0,43 + 0,32 + 0,3I}{6} = \frac{2,05}{6} = 0,34I6$$

что соответствует 34,2 %.

Так как неравномерность использования автопарка в сельском хозяйстве зависит от многих факторов, в том числе и от массовых перевозок в уборочный период, то вышеисчисленный резерв может оказаться слишком большим. Потому примем условно, что автопарк может работать в малонасыщенные транспортные месяцы хотя бы на уровне среднемесячной производительности. Тогда резерв увеличения годовой выработки бортовых автомобилей составит ровно половину вышеуказанного резерва и будет равен I7,I %. Подобный резерв производительности реален и имеется в большей или меньшей мере во всех сельскохозяйственных предприятиях.

Проведенное нами изучение неравномерности использования автопарков в сельском хозяйстве в целях повышения их экономической эффективности позволяет сделать некоторые выводы и предложения.

I. Экономическая эффективность работы автопарка повышается при более равномерном его использовании в течение года и поэтому мероприятия по сглаживанию неравномерности использования грузовых автомобилей имеют немаловажное значение в улучшении работы автотранспорта в сельском хозяйстве.

2. Необоснованное увеличение автопарка хозяйств приводит к большим простоям автомобилей, а следовательно, и к еще более неравномерному использованию их в течение года.

3. Максимальный грузообъем образуется в подавляющем большинстве в августе и сентябре месяцах. Минимальный грузообъем автоперевозок в сельскохозяйственных предприятиях совпадает обычно с зимними месяцами (декабрь, январь, февраль).

4. Максимальный грузооборот образуется чаще всего в августе месяце, но нередко имел место и в сентябре и октябре месяцах. В декабре минимального грузооборота не образовалось, но довольно часто он бывал в апреле месяце.

5. В целях выявления причин возникновения неравномерности грузопотоков и их сглаживания в хозяйствах необходимо внедрить постоянный анализ структуры грузов по их видам и месяцам, а также планирование автомобильных перевозок в целях перераспределения перевозки некоторых грузов по вре-

мени. При этом следует учесть, что перевозка части грузов, например, грузы земледелия в уборочный период или молоко в любое время года, не подлежат сдвигу во времени.

6. Для выражения уровня неравномерности автоперевозок хозяйств рекомендуем использовать в качестве обобщающего показателя коэффициенты вариации. Для выражения месячных отклонений считаем целесообразным вместо процентов вычислять коэффициенты неравномерности как более наглядные показатели путем деления месячных отклонений грузообъема или грузооборота на среднемесячный показатель.

7. Основываясь на изучении неравномерности использования автопарков в десятках хозяйств, выяснено, что имеются возможности сглаживания работы автопарков колхозов и совхозов увеличением в период "пик" использования заказанного и тракторного транспорта. Автопарк других ведомств, в том числе общего пользования и "Сельхозтехники", работает в течение года более равномерно, нежели на сельскохозяйственных предприятиях.

8. Исходя из вышеприведенных данных, можем считать, что сглаживание неравномерности работы грузового автомобильного парка колхозов и совхозов является одним из недоиспользованных резервов в повышении годовой производительности автомобилей и других показателей экономической эффективности автомобилей. Реальным резервом производительности считаем половину коэффициента вариации грузообъема и грузооборота, выраженного в процентах. Это означает повышение производительности автопарков в малонасыщенные транспортными работами месяцы как минимум на уровень среднемесячных показателей.

Литература

1. Алексеев В.В., Задерей А.Н. Использование прицепов - важный резерв производительности на автомобильном транспорте (Опыт Рязанского ТУ). Серия "Грузовые перевозки". Экспресс-информация. М., 1974, с. 1...30.

2. Буянов В.А., Зязев В.А. Обслуживание сельского хозяйства автомобильным транспортом. М., Транспорт, 1972. 119 с.

3. Вяру Я.А. Уменьшение сезонности использования рабочей силы в колхозах Эстонской ССР. Автореф. Дис. ... канд. экон. наук. Таллин, 1961, с. 8, 18.

4. Голубев А.В., Голубева И.В. Экономика транспортных работ в сельском хозяйстве / Под ред. В.А. Тихонова. М., Колос, 1979. 176 с.

5. Кальм П.А., Маркин А.А., Алексеев М.А. и др. Сокращение сезонных затрат труда в сельском хозяйстве Ленинградской области. – Записки Ленинградского сельскохозяйственного института, том 126. Л., Лениздат, 1963. 164 с.

6. Кивистик Я.Я. Анализ и пути улучшения использования автотранспорта в совхозах Эстонской ССР. Дис. ... канд. экон. наук. Ленинград-Пушкин, 1964. 234 с.

7. Кивистик Я.Я. Производительность автопарка в сельскохозяйственных предприятиях Эстонской ССР. – Материалы научной конференции по анализу экономической деятельности и статистике (21–23 октября 1971 г., Кяэрику). Тарту, Тартуский государственный университет, 1973, с. 84–93.

8. Кивистик Я.Я. Исследование производительности автопарка в совхозах Эстонской ССР методом корреляционно-регрессионного анализа. – Комплексная механизация транспортных и погрузочно-разгрузочных работ в сельском хозяйстве. Тезисы докладов II Всесоюзного научно-технического совещания. М., 1974, с. 110.

9. Кормаков Л.Ф. Организация использования транспорта в сельском хозяйстве. М., Колос, 1976, с. 24–30.

10. Котелянец В.И., Мовенко Д.М. Вопросы прогнозирования грузооборота в сельском хозяйстве. – В сб.: Основные пути разработки и внедрения автоматизированных систем управления в народном хозяйстве Украинской ССР. VI секция "Применение математических методов в планировании и управлении сельскохозяйственного производства". Киев, 1971, с. 212–218.

11. Основные направления экономического и социального развития СССР на 1981–1985 годы и на период до 1990 года. Таллин, Ээсти Раамат, 1980, с. 11–12.

I2. Павлова В.В. Анализ использования и экономическое обоснование потребности транспортных средств в совхозах различной специализации. Автореф. Дис. ... канд. экон. наук. М., I967, с. 8-I4.

I3. Сметнев С.Д., Сергеев В.Н. Структура и соотношение грузов на внутрихозяйственных транспортных работах в различных сельскохозяйственных зонах СССР. - Комплексная механизация транспортных и погрузочно-разгрузочных работ в сельском хозяйстве. Тезисы докладов II Всесоюзного научно-технического совещания. М., I974, с. 3-5.

I4. Торвеев Э.Д. Эффективность перевозок скота автомобильным транспортом. Калмыцкое книжное издательство Элиста I975, с. 98.

I5. Ульджабаев К.У. Экономика перевозок молока и молочных продуктов. М., Пищевая промышленность, I977. I75 с.

I6. Филонов В.С. Экономическое обоснование структуры транспортных средств для внутрихозяйственных перевозок (на примере зерново-животноводческой зоны Северного Кавказа). Автореф. Дис. ... канд. экон. наук. Краснодар, I968, с. 7-8.

17. Mereste U. Statistika üldteooria. Tln., Valgus, 1975, lk. 199-200.

18. Mührel K. Ökonomische und technische Probleme des Transportwesens in der Landwirtschaft. - Wissenschaftlich-technische Tagung Transportrationalisierung im Bereich der Nahrungsgüterproduktion vom 20. bis zum 22. Juni 1967 in Leipzig. S. 3-5.

19. Schwarzbach R. Stand und Entwicklung der Organisation des zwischenbetrieblichen Transportes in der sozialistischen Landwirtschaft der DDR. Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades. Rostock, 1966, S. 14-15.

J. Kivistik

Die Untersuchung von Reserven zur Erhöhung der ökonomischen Effektivität der Auslastung der LKW-Transporte in der Landwirtschaft

Zusammenfassung

Zur Erhöhung der Leistung der Autoparks der Kolchose und Sowchose gibt es eine wichtige Reserve - die Verringerung der saisonalen Ungleichmässigkeit. Die Frage der saisonalen Ungleichmässigkeit der Auslastung der LKW-Parks in den landwirtschaftlichen Betrieben ist bisher wenig untersucht worden. Die Ungleichmässigkeit der Auslastung der Autoparks kann mit Koeffizienten der Ungleichmässigkeit ausgedrückt werden. Die Transportmassen in Tonnen als auch der Güterumschlag in Tonnenkilometern in den einzelnen Monaten werden dabei mit der mittleren monatlichen Anzahl der Tonnen bzw. Tonnenkilometer dividiert.

Als Kennzahl für die Verallgemeinerung der Ungleichmässigkeit der Auslastung der LKW-Parks ist der Variabilitätskoeffizient zu empfehlen. Dabei kann eine Hälfte von diesem Koeffizienten in Prozenten als Reserve der Erhöhung der Leistung der LKW-Parks eingeschätzt werden.

Die Massnahmen für die Verringerung der saisonalen Auslastung der Autoparks sind von grosser Bedeutung für die Erhöhung der Leistung der LKW in der Landwirtschaft.

Содержание

I. Мереете У. Народнохозяйственные динамические пропорции..... 3

U. Mereste. Dynamische Proportionen der Volkswirtschaft. Zusammenfassung 24

2. Флейдервиш М. Некотовые формы оптимального развития экономики..... 27

M. Fleidervish. Some Problems of the Optimum Development of Economy. Summary 38

3. Венсел В. Экстраполяция и адаптация трендов..... 59

V. Vensel. Trends Extrapolation and Adaptation. Summary 48

4. Венсел В. Применение адаптивных статистических моделей для прогнозирования экономических явлений 49

V. Vensel. Using Adaptive Statistical Models for Prognoses of Economic Phenomena. Summary 59

5. Вайну Я. О моделировании результатов производственной деятельности предприятия..... 6I

J. Vainu. On Modelling the Production Process of an Enterprise. Summary 63

6. Вайну Я. Модель эффективной динамики производства 65

J. Vainu. A Model of Effective Dynamics of Production. Summary 75

7. Роома Ю. Стохастичность производственных программ строительных организаций..... 77

Ü. Rooma. The Reality of the Building Programs in the Building Organizations. Summary 86

8. Кац Ю. Роль стоимостных показателей в оценке эффективности производства..... 87

Y. Kats. Role of Value Indices in the Estimation of Production Efficiency. Summary 95

9. Микков У. Неизменный эффект в экономических расчетах..... 97

U. Mikkov. Konstanter Effekt in den wirtschaftlichen Berechnungen. Zusammenfassung 115

10. Орвет М. Возможность применения условно-натурального показателя продукции для анализа работы легкой промышленности..... 117
M. Orvet. Conventional-natural Index for the Analyses of Economic Activities in Light Industry. Summary 122

11. Лаас К. Эффективные трудовые ресурсы..... 123
K. Laas. Efficient Labour Force. Summary 129

12. Росс А. Экономическое изучение структурных изменений деятельности научной части ТГУ (с применением сплайн-функций) 131
A. Ross. The Econometrics of the Structural Change of Activities of the Research Department of Tartu State University with Special Emphasis on Spline Functions. Summary 137

13. Раянгу В. Применение математической модели при прогнозировании развития системы образования.. 139
V. Rajangu. Das Benutzen des mathematischen Modells bei der Prognose der Entwicklung des Bildungssystems. Zusammenfassung 150

14. Кулль Э. Нормативное планирование фонда заработной платы..... 155
E. Kull. Normative Planierung des Lohnfonds. Zusammenfassung. 158

15. Лукс Т., Петтай И. К вопросу типологического прогнозирования потребления..... 159
T. Luks, I. Pettai. About Typologising Prognoses of Consumption. Summary 171

16. Мальмсаар Р. Методологические проблемы составления системы эконометрических моделей перспективного планирования и прогнозирования развития сельского хозяйства союзной республики..... 173
R. Malmsaar. Methodische Probleme der Abfassung des Systems der ökonometrischen Modelle der Perspektivplanung und Prognostizierung der Landwirtschaft der Unionsrepublik. Zusammenfassung 185

I7. Кивистик Я. Изучение резервов по повышению экономической эффективности использования автотранспорта в сельском хозяйстве..... I87
J. Kivistik. Die Untersuchung von Reserven zur Erhöhung der ökonomischen Effektivität der Auslastung der LKW-Transporte in der Landwirtschaft. Zusammenfassung I99

70

EESTI AKADEEMILINE RAAMATUKOGU
1 0200 00089524 7

руб. 1.60