ISSN 0136-3549 0203-9699

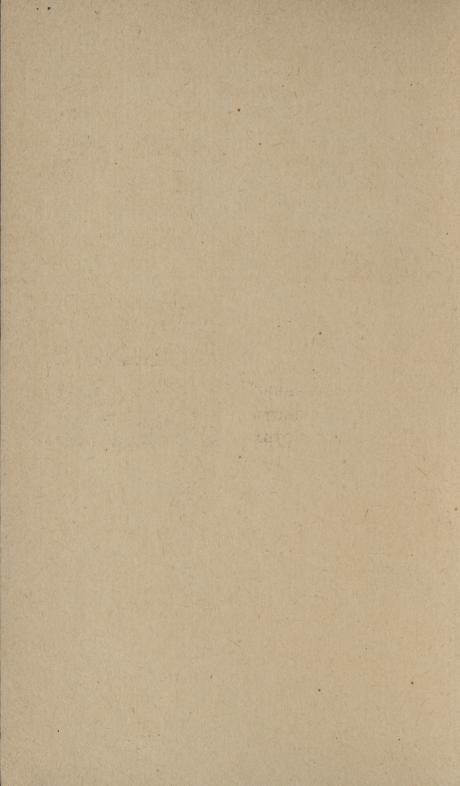
TALLINNA
POLÜTEHNILISE INSTITUUDI
TOIMETISED
506

ТРУДЫ ТАЛЛИНСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

TP1 181

изучение эффективности производства





506

TPI '81

TALLINNA POLÜTEHNILISE INSTITUUDI TOIMETISED

ТРУДЫ ТАЛЛИНСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

УДК 338. 658

изучение эффективности производства

Межвузовский сборник научных работ по статистике У

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

Сборник содержит статьи, в которых рассматриваются различные методологические проблемы изучения эффективности общественного производства и применения математикостатистических методов в целях решения некоторых основных задач анализа эффективности. Излагаются основы нового, матричного подхода к изучению экономической эффективности производства, рассматривается динамика уровня эффективности производства в европейских странах СЭВ и в Советском Союзе.

Объем сборника I2 печатных листов.



TALLINNA POLÜTEHNILISE INSTITUUDI TOIMETISED ТРУДЫ ТАЛЛИНСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

УДК 658.5.011.46

Р. Отсасон

ХОЗРАСЧЕТНЫЙ КРИТЕРИЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА И ЭКОНОМИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ ЕГО РЕАЛИЗАЦИИ

Народнохозяйственный критерий эффективности производства реализуется в ходе производственно-хозяйственной деятельности социалистических предприятий (производственных объединений, комбинатов и т.д.), которые являются основными хозрасчетными звеньями социалистического народного хозяйства и действуют в интересах реализации высшей цели общественного производства при социализме — наиболее полного удовлетворения растущих материальных и духовных потребностей людей. Это предопределяет методологическое единство и взаимную согласованность системы критериев и показателей планирования эффективности производства в народном хозяйстве, в отраслях и в производственных объединениях (предприятиях).

Ориентация предприятий, объединений и отраслей на увеличение эффективности общественного производства обеспечивается всем механизмом социалистического хозяйствования, а прежде всего - системой показателей планирования и стимулирования их работы. Объективной основой применения и совершенствования последних является хозрасчетный критерий эффективности производства.

При анализе содержания этого критерия необходимо исходить из специфики экономического положения хозрасчетного предприятия при социализме. Социалистическое предприятие – это прежде всего неразрывная часть непосредственно-общественного производства, определяющее значение для деятель ности которого имеет основной экономический закон социализма и обусловленный им народнохозяйственный критерий эффективности производства. С другой стороны, хозрасчетная форма функционирования предприятия предполагает, что за счет стоимости его продукта воспроизводятся потребленные им средства производства и рабочая сила. Это означает, что в социалистическом обществе в рамках непосредственно — общественной связи между производством и потреблением продукта в масштабе народного хозяйства существует и особое отношение между производством и потреблением в каждом хозрасчетном звене. Поэтому наряду с общенародной целью производства действует и хозрасчетная цель и соответствующий хозрасчетный критерий эффективности производства.

Хозрасчетный критерий эффективности следует прежде всего рассматривать как выражение требований народнохозяйственного критерия эффективности на уровне первичного хозяйственного звена, которое ориентирует его на достижение конечных народнохозяйственных результатов. Его основное содержание не может не определяться народнохозяйственным критерием эффективности производства. В то же время он является обобщенным выражением действия хозрасчетных форм функционирования хозяйственных звеньев, в которых затраты и результаты производства выступают в особых, хозрасчетных формах. Поэтому различны не только факторы, влияющие на формирование народнохозяйственного и хозрасчетного критериев эффективности производства, но и сферы и механизмы их действия. Возможные противоречия между требованиями этих критериев разрешаются в процессе планового управления социалистическим производством.

Участие козрасчетного предприятия в достижении целей общественного производства нужно рассматривать с двух сторон. С одной стороны, оно производит определенные общественно необходимые потребительные стоимости, предусматриваемые в планах развития народного хозяйства. Эта качественная определенность продукции имеет решающее значение для достижения целей общественного производства, а вместе с тем и для формирования хозрасчетного критерия эффективности. Реализация продукции социалистического предприятия является выражением ее общественной полезности (при соблюдении условий нормального воспроизводства, в частности, при выполнении заказов потребителей и требований хозяйственных договоров, отражающих общественные потребности).

С другой стороны, достижение цели общественного производства определяется экономичностью использования ресурсов производства (рабочей силы, овеществленного труда, природных богатств). Материальной основой удовлетворения возрастающих потребностей людей является в социалистическом обществе увеличение физического объема фонда потребления, или (при рассмотрении отдельного цикла воспроизводства) национального дохода на одного участника производства. Это предполагает, чтобы и на каждом предприятии производилось, при прочих равных условиях, больше национального дохода (чистой продукции) в расчете на одного работника. При этом эквивалентность обмена продуктов хозрасчетных предприятий по количеству содержащегося в них общественно необходимого рабочего времени или его модификации (закон стоимости при социализме) приводит к тому, что возможность возмещения потребленных средств производства и удовлетворения потребностей участников производства ставится в зависимость от количества общественно необходимого рабочего времени, содержащегося в продукции предприятия, а возможность удовлетворения потребностей участников производства - от количества вновь созданной стоимости на одного участника производства. Это требование, однако, не полное выражение хозрасчетного критерия эффективности производства.

Зависимость фонда потребления общества от нормы копления определяет необходимость уменьшения фондовых вложений, при прочих равных условиях, на единицу прироста национального дохода и фонда потребления общества. Поскольку общенародные интересы требуют преимущественного использования наиболее эффективных направлений технического прогресса, то в народном хозяйстве для любого периода воспроизводства образуется свой предел минимально допустимой эффективности фондовых вложений - необходимого годового прироста чистой продукции и прибыли на единицу накопления. занный предел и находит выражение в применении нормативного коэффициента эффективности капитальных вложений. Вместе с тем он проявляется как фактор ценообразования (путем учета в ценах фондоемкости производства) и приводит к тому, что в чистой продукции и прибыли, реализуемой в каждой отрасли, имеется часть, обусловленная не живым трудом данной отрасли, а перераспределением части стоимости прибавочного

дукта общества с учетом суммы общественно необходимых в данной отрасли производственных фондов. Поэтому количество и качество применяемого в отрасли и на предприятиях живого труда измеряются не всей реализованной в ней новой стоимостью (чистой продукцией), а только ее частью. Выделение этой части чистой продукции и прибыли предполагает обособление другой ее части в форме платы за фонды (кредитного процента). Соответственно стимулирование коллектива предприятия в зависимости от показателя чистой продукции, за вычетом платы за фонды, заинтересовывает его в снижении капиталоемкости (фондоемкости) по сравнению с ее средней величиной в отрасли.

Следующим фактором конкретизации хозрасчетного критерия эффективности производства является использование природных ресурсов. Предприятия, располагающие лучшими природными ресурсами, имеют более высокую производительность труда и получают дополнительный доход. Изъятие этого дохода в виде рентных (фиксированных) платежей обеспечивает равенство условий их хозяйствования, а также необходимую зачитересованность в использовании дефицитных ресурсов природы в соответствии с требованиями повышения эффективности общественного производства.

Наконец, поскольку фактором воздействия предприятия на эффективность народного хозяйства является соответствие его работы требованиям пропорциональности общественного производства, то уплаченные предприятием штрафы и пени (за вычетом полученных), отражающие своевременность выполнения предприятием требований хозяйственных договоров, должны при обоснованном определении их размеров вычитаться из суммы вновь созданной стоимости (чистой продукции).

В соответствии с вышесказанным критерий эффективности производства на хозрасчетном предприятии определяется как максимум функции

$$\frac{\mathsf{U}_{\mathsf{P}} - \mathsf{M}_{\mathsf{P}}(\mathsf{q}_{\mathsf{K}} + \mathsf{A}) - \mathsf{W}}{\mathsf{P}},\tag{I}$$

где Ц - валовая продукция;

М - материальные затраты на производство продукции;

ч - норма платы за фонды (кредитного процента);

К – объем предоставленных предприятию производственных фондов;

- А рентные (и возможные другие) платежи за пользование ресурсами производства;
- ш штрафы и пени (уплаченные за вычетом полученных);
- Р среднее количество работников.

По экономическому содержанию указанный показатель характеризует производительность общественного труда, исчислений по чистой продукции с учетом использования производственных ресурсов и соответствия натуральных показателей производства требованиям государственных планов и хозяйственных договоров по ассортименту, качеству и срокам поставки продукции. Разница между чистой продукцией и платежами за ресурсы является своеобразной формой чистой продукции, созданной на предприятии. Ее можно назвать хозрасчетной чистой продукцией.

Связь данного критерия эффективности с эффективностью общественного производства очевидна. Максимизация функции (I) при обоснованных нормативах платежей за ресурсы обеспечивает максимизацию национального дохода на одного участника производства. Поэтому можно утверждать, что хозрасчетный критерий эффективности производства выражает необходимость и способ подчинения использования всех производственных ресурсов предприятия требованиям реализации народнохозяйственного критерия эффективности производства – повышения производительности общественного труда (увеличения физического объема национального дохода в расчете на каждого работника) как предпосылки развития и удовлетворения потребностей трудящихся.

Например. Хозрасчетный критерий эффективности определяется применением всей совокупности производственных ресурсов на предприятии. Фактическое использование каждого из них характеризуется темпом роста и уровнем частных показателей эффективности, среди которых главными можно считать:

производительность труда <u>чистая (товарная, валовая) продукция</u> количество работников

фондоотдача

чистая (товарная, валовая) продукция стоимость основных производственных фондов

оборачиваемость норми-руемых оборотных средств

материалоемкость производства = реализуемая продукция стоимость нормируемых оборотных средств

стоимость затрат материалов товарная (валовая) продукция

Кроме того, специфическим частным показателем эффективности можно считать рентабельность производственных фондов. Опыт СССР, однако, подтверждает, что применение данного показателя для оценки деятельности предприятий зачастую препятствует техническому прогрессу, т.к. народнохозяйственный критерий эффективности производства не всегда требует роста рентабельности отдельных предприятий.

Хозрасчетный критерий эффективности производства полняет важные функции в планомерно организованном народном хозяйстве. При этом основные направления деятельности хозрасчетных предприятий определяются системой централизованно устанавливаемых плановых показателей, норм и правил хозяйствования, отражающих требования реализации как роднохозяйственного, так и хозрасчетного критериев эффективности производства. В то же время существуют направления хозяйственной деятельности, по которым решения принимаются предприятием относительно самостоятельно, основываясь на задания и цели народнохозяйственного плана. К ним относится участие в составлении проектов планов прешприятия по всем централизованно и нецентрализованно определяемым показателям, установление в соответствии с хозяйственными договорами конкретного ассортимента продукции и условий ее поставок, определение наиболее эффективных технологических вариантов и методов организации производства т.д. Воздействие основного экономического закона социализма на эту сферу деятельности предприятий осуществляется преимущественно через хозрасчетный критерий эффективности производства.

Хозрасчетный критерий эффективности производства предполагает формирование фондов стимулирования (заработной
платы и коллективного поощрения) в соответствии с эффективностью работы предприятий. При этом заработная плата
наилучшим образом стимулирует рост эффективности производства, если фонд заработной платы предприятия ставится в
зависимость от хозрасчетной чистой продукции предприятия.
Этой же цели служат фонды коллективного стимулирования, фор-

мируемые пропорционально чистой (расчетной) прибыли предприятия. Образование фондов заработной платы и коллективного стимулирования, в зависимости от хозрасчетной эффективности производства, связывает коллективные и личные интересы работников предприятия с общенародными интересами, с реализацией народнохозяйственного критерия эффективности производства.

Общей предпосылкой успешного функционирования народнохозяйственного и хозрасчетного критериев эффективности производства является адекватность действующего механизма хо – зяйствования объективным требованиям развития производства.

Во-первых, механизм хозяйствования должен обеспечивать соответствие производимых потребительных стоимостей кон-кретным общественным потребностям.

Основой пропорциональности производства при социализме является план развития народного хозяйства. В народнохозяйственный план и в планы министерств и ведомств включаются натуральные показатели производства продукции, определяющей главные направления развития экономики. Однако эти показатели не могут охватывать все многообразие производимых потребительных стоимостей. Поэтому конкретный ассортимент продукции определяется в большой мере непосредственно предприятиями. Эта плановая деятельность предприятий регулируется централизованно в специфических экономических формах, среди которых выделяются:

- структура производственных мощностей, формируемая в большей мере путем централизованного распределения капитальных вложений;
- доводимые до предприятий натуральные показатели производства и поставки продукции;
 - лимиты наделения предприятий ресурсами производства;
- система устанавливаемых предприятию общезкономических показателей планирования и стимулирования производства;
- порядок заключения и выполнения хозяйственных договоров;
- формы экономической ответственности предприятий за нарушение требований государственного плана и договорных обязательств.

Роль отдельных перечисленных форм централизованного регулирования деятельности хозрасчетных предприятий может быть различной в разных странах в разные периоды их развития. Однако во всех случаях их совокупное действие должно обеспечивать формирование программы производства предприятий и народного хозяйства в соответствии с целями и задачами народнохозяйственного плана, отражающими объективные требования развития общественного производства.

Практика свидетельствует, что улучшение форм регулирования программы производства хозрасчетных предприятий является одним из главных направлений совершенствования механизма социалистического хозяйствования и реализации народнохозяйственных планов повышения эффективности производства. Например, отказ от неоправданного применения показателя валовой (товарной, реализуемой) продукции для оценки деятельности предприятий и министерств, кроме прочих преимуществ, имеет и тот результат, что позволяет хозрасчетным звеньям при формировании производственной программы отказаться от стремления к увеличению удельного веса в ней более материалоемких видов продукции, а тем самым — в большей мере учитывать требования потребителей в отношении ассортимента и качества продукции.

Во-вторых, должным образом налаженный механизм хозяйствования нацеливает предприятия на экономное использование всех ресурсов социалистического производства в точном соответствии с требованиями народнохозяйственного и хозрасчетного критериев его эффективности.

Выполнению этой задачи должна быть подчинена система устанавливаемых предприятиям общеэкономических (стоимостных) показателей планирования и стимулирования производства, вся система хозрасчетных отношений. Поэтому при установлении предприятию общеэкономических плановых показателей (заданий), призванных воздействовать на использование ресурсов производства, главная тенденция заключается во все более точном приближении их к требованиям реализации народнохозяйственного и хозрасчетного критериев эффективности производства — увеличения чистой (при дальнейшем развитии хозрасчетной чистой) продукции на одного работника. Соетветствующая тенденция усиления роли показателя

чистой продукции наблюдается в настоящее время также в странах - членах СЭВ.

Существенная роль в реализации народнохозяйственных планов повышения эффективности производства отводится действию процентов за кредит (платы за фонды) и рентных платежей, последовательное применение которых обусловливает хозрасчетное воздействие на использование производственных фондов и природных ресурсов. Введение платы за фонды и учет в ценах фондоемкости производства обозначали ный шаг в сторону более эффективного использования производственных фондов. Теория и опыт свидетельствуют о возможности улучшения практики применения платы за фонды путем повышения ее нормы до уровня, соответствующего общественно необходимой норме эффективности капитальных вложений и улучшения механизма ее увязки с образованием фондов стимулирования. При использовании рентных платежей основой их начисления должна во все большей мере стать единица выделенного предприятию природного ресурса, а не единица производимой им продукции.

Ориентация предприятий на экономное использование производственных ресурсов в соответствии с задачами народнохозяйственного плана обусловливается в большой мере порядком материального стимулирования, в частности, образования и использования фондов заработной платы и коллективного материального поощрения. Для установления размера фонда заработной платы в социалистических странах нет еще единой методики. В некоторых случаях определяющим фактором его формирования является темп роста либо валовой продукции, либо производительности труда, исчисленной по валовой продукции, то есть показатели, которые неадекватно отражают динамику эффективности производства. По-видимому, совершенствование системы ценообразования и механизма применения платежей за ресурсы позволяет в перспективе более широко применять методы образования фонда заработной платы в зависимости от уровня и динамики хозрасчетной чистой продукции.

Во многих случаях можно улучшить и воздействие фондов коллективного материального поощрения на повышение эффективности производства. Если величина этих фондов увязана

главным образом с частными показателями эффективности (производительность живого труда, фондоотдача, рентабельность и т.д.), которые неадекватно отражают требования народнохозяйственного и хозрасчетного критериев эффективности производства, то недостаточно стимулируется и рост эффективности. Изменение системы ценообразования, повышение экономической ответственности предприятий за производство продукции необходимого ассортимента и качества позволяет при образовании этих фондов во все большей мере перейти, при соответствующих предпосылках, к долевым нормативам образования этих фондов от чистой прибыли.

В-третьих, необходимой предпосылкой планового управления эффективностью производства (его измерение, планирование и стимулирование) является соответствие цен общественно необходимым затратам труда.

Использование обобщающих экономических показателей (чистой продукции, прибыли) для оценки эффективности производства достаточно оправдано, если соответствие цен общественно необходимым затратам труда обеспечивается не
только в разрезе крупных отраслей народного хозяйства и
промышленности (в таком аспекте проблема цен рассматривается наиболее часто), но и по производству отдельных видов потребительных стоимостей. Поэтому в некоторых случаях представляется чрезмерной перераспределительная роль
цен, нарушающая эквивалентность обмена между отраслями и
точность учета затрат труда. Необходимое совершенствование ценообразования может осуществляться как комплексное
мероприятие, охватывающее всю систему цен и ценообразования в основных отраслях народного хозяйства.

Таким образом, совершенствование механизма социалистического хозяйствования является существенным фактором дальнейшего повышения эффективности производств в соответствии с задачами народнохозяйственных планов. Использование этого резерва предполагает, в частности, обобщение опыта социалистических стран, выявление и широкое применение наиболее прогрессивных форм планового управления эффективностью производства с учетом специфических условий соответствующих стран.

R. Otsason

<u>Die betriebswirtschaftlichen Kriterien</u> der Effektivität der Produktionstätigkeit

Zusammenfassung

In dem Artikel werden die notwendigen Kriterien der ökonomischen Effektivität der Produktionstätigkeit der nach der wirtschaftlichen Rechnungsführung arbeitenden Betriebe untersucht. Der Autor befasst sich mit Motivierung der Formel der Effektivität und sorgfältiger Ausarbeitung einer Systematik der wichtigsten Teilkennziffer für Messung der Effektivität in einzelnen Betrieben. Es werden auch hauptsächliche Modernisierungsrichtlinien des Wirtschaftsmechanismus ausgearbeitet und Schlüsse für weitere Verwirklichung des Kriteriums gezogen.

TALLINNA POLÜTEHNILISE INSTITUUDI TOIMETISED TPYJH TAJJUHCKOFO NOJUTEXHUYECKOFO UHCTUTYTA

УДК 338.003.13

У. Мересте

матричная концепция изучения экономической эффективности (на примере сравнительного анализа динамики эффективности производства европейских стран — членов СЭВ с 1970 по 1977 гг.)

 Сущность экономической эффективности и познавательные задачи ее изучения

Характер понятия экономическая эффективность общественного производства (или короче, понятия экономическая эффективность) лучше всего раскрывается в динамике, т.е. при содержательном анализе того, что следует понимать под повышением, или ростом эффективности. В общем, под ростом эффективности подразумеваются такие изменения в производстве и в народном хозяйстве в целом, которые сопровождаются улучшением главных качественных результатов хозяйственной деятельности, т.е. повышением производительности труда, улучшением использования производственных мощностей, увеличением отдачи от капитальных вложений, сокращением энерго- и материалоем-кости продукции, повышением отдачи от каждого вложенного в хозяйство рубля, каждой тонны используемого металла, топлива, цемента, удобрения и т.д. Таковы некоторые из важнейших частных проявлений роста экономической эффективности.

Из приведенной характеристики вытекает, что экономическая эффективность является сверхобобщающей экономической категорией. Она выступает абстракцией более высокого ранга по сравнению с "обычными" экономическими категориями качественного характера, такими, как производительность труда, фондоотдача, материалоемкость и т.д.

I Вопросы экономической политики КПСС на современном этапе. 3-е изд., перераб. М., 1974, гл. 8.

Второй вывод, весьма важный с точки зрения методики изучения и измерения эффективности, заключается в том, что эффективность надо понимать как многоэлементное явление. Вполне исчерпывающую характеристику ей можно дать только путем измерения и оценки изменений, происходящих во всех ее частных проявлениях: в производительности труда, в фондоотдаче, в энерго- и материалоемкости и т.д. Тем самым поднимается методологическая проблема, какими средствами обеспечить полный охват всех или, хотя бы только всех, важнейших частных проявлений изменения уровня эффективности производства.

Перед исследователями на любом уровне народного хозяйства хозяйственной практикой и интересами управления поставлены две, в сущности различные по содержанию, познавательные задачи:

- I) задача адекватного отражения экономической эффективности, решение которой необходимо для выявления кон-кретных причин изменения уровня эффективности, а также для выявления дополнительных внутренних и внешних возможностей ее повышения;
- 2) задача ранжировки хозяйственных единиц (отраслей, объединений, предприятий, районов и т.п.), заключающаяся в определении расположения хозяйственных единиц или в порядке уровней их эффективности (т.е. статическая задача ранжировки, 2a), или по темпам изменения уровня эффективности (т.е. динамическая задача ранжировки, 2б).

Задача адекватного отражения эффективности производства является основной (первичной), в особенности на макроуровне, т.е. относительно всего народного хозяйства. Ее следует решать в первую очередь. Задача ранжировки — вторичная, она решается в порядке обобщения аналитических данных, полученных при решении задачи отражения эффективности производства.

Задачи отражения и ранжировки до определенной степени противоречивы, вследствие чего возникает своеобразная дилемма: для адекватного отражения уровня эффективности недостаточно одного показателя, а требуется целый ряд показателей, в то же время задача ранжировки удовлетворительно решима только при помощи одного единственного показателя

эффективности. Описанная дилемма является главной причиной затянувшихся дискуссий по методике измерения эффективности и, в особенности, по вопросу о численности возможных пля этих целей показателей 2. В настоящей статье автор стремится показать, что указанная дилемма только мнимая и что при строгом соблюдении определенного рядка рассуждений и некоторых требований теории моделирования, системного подхода и т.п., обе задачи решаются противоречий и без особых затруднений методологического характера.

Уровень экономической эффективности общественного производства обычно рассматривается как отношение эффекта (результата) к затратам или к ресурсам 3. Тем самым экономическая эффективность моделируется в виде отношения двух абсолютных величин. По существу, таким же образом построены и многие т.н. смешанные, сводные, нормативные и др. измерители эффективности, авторы которых пытаются своими показателями такой же структуры охватить большее количество различных аспектов сверхсложного явления эффективности производства, чем это возможно соответствующими простыми показате-· NMRR

Тем не менее, все, без исключения, предложения по конструированию показателя эффективности в виде отношения двух абсолютных величин, независимо от конкретного их экономического содержания, познавательно уязвимы. Это хорошо выявлено в ходе продолжающейся дискуссии. Простые отношения двух абсолютных величин не в состоянии отразить многогранность понятия эффективности. Поэтому авторы ких построений неизбежно приходят к упущению некоторых важных сторон явления эффективности, к монтажу в числителе или знаменателе одной формулы большого числа разных показателей-слагаемых, вследствие чего становится сомнительной прямая связь каждого из включенных в формулу ком-

Хачатуров Т.С. Интенсификация и эффективность в условиях развитого социализма. АН СССР. Отд. экономики. Наука, М., 1978, с. 172, 209.

⁰ численности показателей см.: Мересте У. 0 некоторых основополагающих проблемах научной теории экономических показателей. - В сб.: Статистика и экономический анализ. Тр. Таллинск. политехн. ин-та, № 421. с. 9.

понентов с измеряемой эффективностью и т.д. Несмотря на то, что в экономической литературе дискутируется главным образом материальное содержание показателей эффективности, т.е. необходимость добавочного включения еще некоторых частных результатов хозяйственной деятельности (например, амортизационных отчислений, платы за фонды и т.д.) или исключения их из числа результатов, учитываемых в показателе эффективности, главная причина познавательной неполноценности многих показателей такого рода заключается в явном несоответствии сверхсложного качественного характера явления эффективности и необходимости ее многогранного отражения, с одной стороны, и сверхупрощенной структуры показателя—модели эффективности, с другой.

Принимая во внимание многоэлементную сущность явления эффективности и диалектический метод, требующий не только общей приближенной характеристики соответствующего объекта, но и всесторонности, многогранности его анализа, нам представляется, что экономическую эффективность производства необходимо понимать в общем случае не как отношение каких-либо двух результативных показателей, а как полное поле всех качественных отношений (показателей) между важнейшими объемными результатами хозяйственной деятельности.

 Адекватное отражение уровня эффективности – системно-матричная модель эффективности производства

Основная цель моделирования явления эффективности общественного производства заключается в построении такого эквивалента отношений, возникающих в процессе реального выявления экономической эффективности в хозяйственной действительности, который фиксирует вполне определенное представление об этих отношениях и описывает это представление через конечный набор параметров в переменных. По нашему мнению, эффективность производства в качестве сверхсложного явления адекватно отражаема (моделируема) в виде матрицы качественных показателей, охватывающей полностью всю систему отношений определенного круга важнейших количественных результатов производственной деятельности. Опреде-

ление перечня этих результатов — исходных параметров модели — важнейший шаг в процессе моделирования экономической эффективности, требующий глубокого экономико-теоретического обоснования. Все остальное происходит по алгоритму, сущность которого раскрывается нижеописываемым примером.

Пусть исходными параметрами, принимаемыми в качестве составляющих модели эффективности, служат следующие шесть явлений:

- валовой общественный продукт (Q);
- производственный национальный доход (Р);
- производственные основные фонды народного хозяйства
 (F);
- количество потребленной в народном хозяйстве электроэнергии (E);
- среднегодовая численность занятых в народном хозяйстве (R);
 - среднегодовая численность населения (N).

Важность и экономическая значимость каждого из перечисленных показателей не вызывает сомнений. Все они встречаются во многих изложениях методики измерения эффективности производства либо в качестве эффекта, либо в качестве основы определения эффективности (т.е. ресурсов или затрат). Не прибегая к всестороннему экономико-содержательному объяснению причин выбора именно такого комплекта исходных параметров для моделирования эффективности, укажем только на методологические соображения ограничиться в данной лишь минимальным количеством исходных параметров, оказывающихся в то же время достаточно полным для демонстрации нового подхода к модельному измерению эффективности. В качестве важного критерия чисто практического характера выступает, в особенности при международных сравнениях (но только в них), необходимость пользоваться только имеющейся статистической информацией, поскольку все модели, предполагающие для своего практического применения несуществующую или недоступную статистическую информацию, несмотря на хорошие намерения их авторов, остаются лишь бесплодными теоретическими конструкциями. В данной работе необходимость ограничиваться имеющейся информацией не повлияла на численность вышеперечисленных исходных параметров. которая была

преднамеренно выбрана как можно меньшей, но зато оказала очень большое влияние на конкретный вид конструируемой модели посредством экономического содержания выбранных исходных параметров. В связи с тем, что секретариат СЭВ не публикует, например, индексов всей потребленной энергии в народном хозяйстве отдельных стран — членов Совета, а только индексы по потребленной электроэнергии, именно последние включены и в нашу модель, хотя при наличии соответствующих сопоставимых данных по всем рассматриваемым странам более правильным было бы включить в модель общий показатель производственного потребления всех видов энергии. Аналогичные факты играли определенную роль и в отношении остальных компонентов последовательности исходных параметров.

Все экономические явления взаимосвязаны. Они выступают не только результатами влияния других явлений или в пассивной функции, но и в качестве факторов, влияющих на результаты, или в активной функции. Обозначим последовательность исходных показателей Q, P, F, E, R, N в активной функции вектором G; и в пассивной функции – вектором С; Всевозможные бинарные отношения между перечисленными количественными результатами охватываются в таком случае квадратной матрицей

Полная матрица, т.е. все элементы матрицы (I), вместе взятые, всесторонне отражает экономическую эффективность общественного производства, понимаемую в данном случае уже не в качестве одного простого отношения между эффектом и затратами или ресурсами, а согласно вышеприведенному определению в качестве полного поля (множества) всевозможных

⁴ О технике составления индексных матриц более подробно см.: Мересте У. Очерки по индексной теории. Таллин, 1969, с. 155.

качественных связей между основными результатами производственной деятельности общества.

Таким образом, задача адекватного отражения достигнутого или планируемого уровня эффективности решается путем определения числовых значений всех элементов матрицы $\{b_{ij}\}$ по фактическим или плановым данным с последующим детальным анализом целесообразности или оптимальности рассматриваемых пропорций в целях быстрейшего повышения уровня эффективности.

Нетрудно установить, что матричная модель эффективности содержит многие показатели, которые раньше в литературе были предложены либо единственными показателями эффективности, либо отдельными составляющими некоторых наборов или комбинаций показателей для измерения уровня эффективности. Такими являются, например, произведенный национальный доход (resp. чистая продукция) на одного занятого (652) или на душу населения (bea), соответствующие показатели на основе валового общественного продукта (resp. валовой продукции, b_{54} и b_{52}), фондоотдача (b_{34} и $\overline{b_{32}}$) и т.д. этого вытекает, что матричный подход не сводится к предложению какого-нибудь очередного нового показателя измерения уровня эффективности производства, а является принципиально новым, более обобщенным методом качественно-количественного ее отражения, охватывающим полностью или частично многие отдельные подходы в качестве более частных приемов отражения эффективности.

Важное превосходство матричного подхода к моделированию эффективности по сравнению с остальными методами - это гарантированная полносистемность охвата всех, без исключения, качественных отношений между заданным количеством важнейших объемных результатов производственной деятельности.

Элементы матрицы, числовое значение которых с повышением эффективности производства в экономической действительности по общетеоретическим соображениям, в отрыве от рассмотрения других факторов, должно расти, в таблице I обрамлены жирной линией. Каждый такой элемент определяется отдельно путем теоретико-содержательного анализа соответствующих качественных категорий. Само собой разумеется, что простым перемещением некоторых исходных объемных параметров

нетрудно изменить структуру модели и обеспечить, чтобы все обрамленные элементы находились компактно под (или над) диагональю. Поскольку в данном случае мы не прибегаем к подробному математическому анализу индексных матриц, при котором такой прием в известной мере облегчает обработку данных, пользуемся индексными матрицами в немодифицированном виде.

Матричная модель эффективности производства по существу сводная модель, состоящая из большого количества (по приведенному примеру – из 30) простых двухфакторных моделей (2). Простота частичных моделей обеспечивает возможность содержательно интерпретировать результаты анализа, проведенного по каждой из них. Немаловажно и то обстоятельство, что мультипликативные модели типа (2) традиционно широко используются в конкретной экономике. Тем самым обеспечивается возможность беспрепятственного соединения всех результатов анализа, произведенного по матричной модели эффективности, с традиционными экономическими рассуждениями.

Представленная в виде таблицы I модель эффективности позволяет, по нашему мнению, в первом приближении удовлетворительно отражать эффективность производства не только по всему народному хозяйству, но и по его отраслям и отдельным предприятиям. Тем не менее, в целях более полного охвата некоторых специальных аспектов эффективности, в состав модели можно включить, в зависимости от конкретных обстоятельств, еще дополнительные объемные показатели, такие, как прибыль, фонд зарплаты, конечный продукт и т.д., вследствие чего модель приобретает вид матрицы 7х7, 8х8 и т.д. Детальность отражения уровня эффективности производства растет одновременно с увеличением численности исходных параметров модели. Тем самым растет и аналитичность изучения феномена "эффективность производства".

3. Изучение динамики уровня эффективности

За динамикой уровня эффективности можно следить либо методом сравнения матриц эффективности последующих перио-

⁶ О конечном продукте в качестве результативного показателя производства см.; Иванченко В. Критерии эффективности и качества. — Вопросы экономики, 1978, № 7, с. 35.

дов (прямой метод, основывающийся на вычислении абсолютных приростов соответствующих показателей), либо при помощи специальных матриц индексов переменного состава (косвенный метод, позволяющий определить размеры относительного изменения всех составных уровня эффективности). Поскольку последний метод позволяет ограничиваться меньшим количеством цифрового материала, то в данном случае воспользуемся им при практическом применении матричного подхода по данным о развитии народного хозяйства европейских социалистических стран за период 1970—1977 гг. (см. таблицы 2 и 3).

По общей теории индексы связаны между собой таким же образом, как и соответствующие экономические категории. Поэтому уравнение (2) в отношении индексов приобретает вид

$$I_{a_i}I_{b_{ij}}=I_{c_j}. \tag{3}$$

Основываясь на связи (3), по данным каждого столбца таблицы 2, т.е. по каждой стране получается за каждый год соответствующая индексная матрица

$$\{I_{bij}\},$$
 (4)

отражающая полную картину изменения уровня эффективности по всем компонентам-составляющим используемой в данном случае модели эффективности.

Динамику уровня эффективности общественного производства, например, в ГДР с 1970 по 1977 год характеризует матрица (5).

$$\left\{ \mathbf{I}_{b_{ij},77/70}^{\mathsf{FAP}} \right\} = \begin{bmatrix} 100,0 & 96,6 & 91,8 & 93,4 & 75,0 & 66,9 \\ 103,5 & 100,0 & 95,1 & 96,7 & 77,6 & 69,2 \\ 108,9 & 105,2 & 100,0 & 101,7 & 81,6 & 72,8 \\ 107,1 & 103,4 & 98,3 & 100,0 & 80,3 & 71,6 \\ 133,4 & 128,9 & 122,5 & 124,6 & 100,0 & 89,2 \\ 149,5 & 144,5 & 137,3 & 139,7 & 112,1 & 100,0 \end{bmatrix}$$

Экономический смысл каждого элемента матрицы (5) определен содержательной характеристикой соответствующего элемента модели эффективности. Как в таблице I, так и в матрице (5) индексы, числовое значение которых с повышени-

Таблица 2

Индексы по основным показателям развития народного хозяйства европейских стран - членов СЭВ с 1970 по 1977 год (Индексы 1977 года к уровню 1970 года), %

	CMM-BOJI	Сим- Бол- Бен- ГДР Полъ- Гумы- СССР 9ССР ВОЛ Гария грия	грия	T.T.	па па	гумы- ния	CCCF	ACCF.
Валовой общественный продукт	ਰ	Q 165 150	150	147	∞.	147 8 196 149 144	149	144
и доход	Д	165	152	142	179	205	146	142
EC S	L	172	168	135	153	161	191	146
Потребленная в народном хозяйстве								
электроэнергия	Ш	E 171,1 155,2 137,3 169,4 182,6 154,7 141,7	155,2	137,3	169,4	182,6	154,7	141,7
Среднегодовая численность рабочих и служащих								
в народном хозяйстве	ď	140,8 II3,2 II0,2 I21,0 I31,9 II8,0 I08,5	113,2	110,2	12I,0	131,9	118,0	108,5
Среднегодовая численность населения	Z	103,7 103,0 98,3 106,7 107,0 106,7 104,9	103,0	98,3	106,7	0,701	106,7	104,9

Статистический ежегодник стран - членов Совета Экономической Взаимопомощи 1978. М., 1978 (СЭВ, Секретариат), с. 8-9, 27-35, 47 и 396.

⁸ О темпах роста валового общественного продукта Польши в ежегодниках СЭВ статистические данные OTCYTCTBYOT.

Лянамака уровня эффектавности производства в народном хозяйстве европейских стран - членов СЭВ за пермод с 1970 по 1977 гг.

(Матокин базасних вилексов к 1970 голу)

-		la c	O. O.	FERE	ent	O'A	E 63	a z	HSH	O, F	1 54 5	a w z	NÍX	810	S-ME	
		FULL	F198	w40	MIN	ohko	SE SE	00	199	HULL	MICH	40	MA	SKS	190	
	N	Riple F 13	68,79	66,4		59,6	69,7	100,00		71,6	000	900,00	MOH			
36	R		75.5	45,000	2	67,6	79,1	13,4		79,2	70,7	000	0.0			
OF	E	- 00	103,5		164	4,6	70	0,0			190	10	100			
		-	-			.0	7	15			1	-	hdie			
	H	REG	112,0	0.89		500	100,0	126,4		112,1	10000	141,5	00.			
TOTAL	P	Вентрия	01,3	000 44 000 44 000 64	Польша	00.00	17,0	67,8	CCCP	98.0	87,4	23,7	350			
	0	0000		2000 2000 2000 2000 2000	7,00					10,	or.	ino	A. M			
TOUR	O'		001	132			::	• •	BTH	100,	89	126,	888	aton	RT	
a door	N	-	62,8	70,00	TOLE	66,9	72,8	89,2		54,6	56,0	81,1		72,8	71,8	96,7
שמיון	R		85,3	35,00		75	81,	12,		67,3	69,1	23,3	0 9	75,3	74,3	03,4
Dasacina Ragences	田		03,7	21,5		96,7	00.00	24,611		93,2	95.6	38,411	TON	98,4	97,1	30,6[1
mind t barrie	Fil	5		122,001	September 1	91,8	98,31	37,31		40	00,00	581		40	100,00	34,6 1
T DIE	4	Boarspag	00000	24,76,7	1200	100		95	Румыния	00.00	200		CCP	8.61	97,31	
1		MY.	00	2001					45	100	70 %	100	35		1010	70
	O'		100,	159,		103	107,1	143,		100,	102,	148,		100,	98,6	132,
		715	0,61	FERE	in i	0,61	भ छ।	NN	oni	94	阳田	MM	Will st	O'A	压田	RN
			ak dis	14 848	on!	80. E	4.50	i in	den	- 9Z	men	1-3.5	(to	Mar	egr	9
-	10.00	1000											NATO			
-	9		776			776				977				116		
-			REEL			0 8				186				Xel		
. 1	_				-			-			-		VAL	-		

ем эффективности производства в общем случае должно расти, обрамлены. Такой прием в известной мере облегчает чтение матричных элементов. Из матрицы видно, что большинство индексов-компонентов динамики эффективности имеют значения выше 100% — достаточное основание утверждать, что общий уровень эффективности в ГДР с 1970 по 1977 гг. в целом заметно повысился. Единственным элементом эффективности из тех, которые должны были бы по общим соображениям с повышением эффективности расти, фактически же несколько снизился (на 3,4%), был удельный вес национального дохода в валовом общественном продукте ($b_{42} = 96,6$).

Особенно высокими являются темпы роста качественных показателей, числителями которых выступают численность населения или занятых в народном хозяйстве, что говорит о заметном улучшении использования трудовых ресурсов. То, что эти показатели относительно численности населения несколько выше, чем относительно численности занятых в народном хозяйстве, хорошо гармонирует с фактом повышения удельного веса занятых в численности населения.

Не останавливаясь в данном изложении более подробно на частных проблемах, вытекающих из сравнения отдельных индексов матрицы (5) по народному хозяйству ГДР, отметим только, что они могут служить основой содержательных выводов, в особенности в том случае, когда сравнительным анализом охватывается большее количество матриц, отражающих динамику уровня эффективности в течение более длительного периода в разрезе отдельных лет, а также по другим социалистическим странам. Достаточный материал для международных сравнений за весь период с 1970 по 1977 гг. приведен в таблице 3.

Матрицы таблицы 3 говорят об успешном протекании процесса расширенного воспроизводства и о повышении общего уровня эффективности производства во всех рассматриваемых странах (см. также табл. 5), но в то же время и о некоторых специфических чертах в динамике уровня эффективности в каждой отдельной стране.

Одна из главных специфических черт в процессе общего повышения эффективности производства в отдельных братских странах заключается в том, что в одних странах это произо-

Рост интенсивности расширенного воспроизводства по его формам в странах СЭВ с 1970 по 1977 гг., %

-	Фонторика	одионова фолов воспроводного	оповемосто		Фонтосбеленая	med Monwa	одностологом фотов выподольной водине	004
	Рост фонди	Рост фондовооружен- Рост электроэнерго-	Pocr sner	энерго-	Pocr III	обизводител	Рост производительности труда	
	рост произ	ности операжает рост производитель-		вооруженности опе- режает рост произ-	по валовой продукции опережает рост	продукции	по чистой продукции опережает рост	продукции
	пости труда	ща	родительн	водительности груда	фондовоору-	-od-range	фондо-	-odrrpo-
Страна	по вало- вой про- дукции	по чис- той про- дукции	по вало- вой про- дукции	по чис- той про- дукции	женности	энерго- вооружен- ности	вооружен- ности	энерго- вооружен- ности
resultan	⁶ 53	25.0	2 6	P52 P52	b ₅₃	15 ₀	65 _q	45 _q
Болгария	104,3	104,3	103,7	103,7	×	×	×	×
Венгрия	112,0	IIO,5	103,5	102,1	*	×	×	×
THE	*	×	*	×	6,80I	1,701	105,2	103,5
Польша		×	:	×			0,711	105,6
Румыния	×	×	×	*	102,6	107,4	107,3	112,3
CCCP	II2,0	114,4	103,8	0,901	×	×	×	×
4CCP	101,4	102,8	×	×	×	9,101	×	100,2

Динамика общего уровня эффективности общественного производства по европейским странам — членам СЭВ с 1970 по 1977 гг.

(Синтетические индексы эффективности) 9

Страна	Базисн дексы 1970 г	(R	Среднет вой син ческий декс	HTETH-	Цепные индек- сы (к преды- дущему году)				
paragraph og strake	1975	1977	c 1970 no 1975	c 1970 no 197	1976	1977			
По модели 6	x 6								
Болгария	115,7	I23,I	103,0	103,0	102,2	103,2			
Венгрия	115,8	122,5	103,0	102,9	101,3	103,5			
ГДР	114,9	121,0	102,8	102,8	101,9	103,2			
Польша	•••	•••		/					
Румыния	126,3	137,6	104,8	104,7	104,3	103,2			
CCCP	112,9	II7,9	102,5	102,4	I02,I	101,6			
YCCP	113,8	118,2	102,5	102,4	101,5	101,8			
По сокращени	По сокращенной модели 5 х 5								
Болгария	118,9	127,9	103,5	103,6	102,9	103,7			
Венгрия	118,7	127,2	103,5	103,5	102,2	103,9			
ГДР	115,4	122,0	102,9	102,9	102,7	102,9			
Польша	124,8	133,1	104,5	104,2	103,6	102,4			
Руминия	129,1	141,8	105,2	105,1	105,1	103,4			
CCCP	115,6	122,0	102,9	102,9	102,8	101,9			
TCCP	115,3	120,4	102,9	102,7	102,0	101,9			

⁹ Исходине данине: Статистический ежегодник стран — членов Совета Экономической Взаимопомощи 1978, М., 1978, с. 8-9, 27-35, 47 и 396.

шло в условиях развития фондоемкой, в других — фондособерегающей формы интенсивного расширенного воспроизводства (см. табл. 4). Фондоемкая форма воспроизводства, при которой экономия живого труда достигается прежде всего путем замены его производственными фондами, имела место в Болгарии, Венгрии, СССР и ЧССР, где рост фондовооруженности основными фондами заметно опережал рост производительности труда. В ГДР, Польше и Румынии произошло повышение эффективности одновременно с внедрением тенденции к фондосберегающей интенсификации социалистического воспроизводства. Об этом свидетельствуют данные, по которым рост производительности труда в названных странах опережал рост фондовооруженности.

По существу такое же развитие характерно и относительно электроэнерговооруженности и электроемкости в названных странах, кроме Чехословакии (см. табл. 4), где развитие в течение рассматриваемого периода протекало в двух противоположных направлениях: по отношению к основным фондам — в направлении более фондоемкого воспроизводства, по отношению к электроэнергии — в направлении более фондосберегающего воспроизводства.

Если считать, что "Оптимальным является такой вариант экономического развития, при котором повышение производительности труда, определяющее движение стоимости, опережает возрастание массы основных и оборотных производственных фондов (по стоимости), увеличивающих фондовооруженность труда "10", то страны с преобладающими тенденциями к более фондосберегающему воспроизводству, очевидно, несколько ближе к оптимальному варианту развития своего народного хозяйства.

Интересно наблюдать за изменениями удельного веса национального дохода в валовом общественном продукте (b_{12}) и технического строения производства. Если за техническое строение производства принимать в первом приближении отношение основных фондов к количеству рабочей силы в народном хозяйстве (b_{53}) , то выявляется несильная, но все же заметная закономерность, по которой числовое значение индекса доли национального дохода выше в тех государствах, где выше и ин-

IO Тихонов И.А. Основы интенсивного экономического развития. М., 1979. с. III.

декс технического строения производства (коэффициент корреляции рангов 0,71). Указанная закономерность служит дополнительным косвенным доказательством интенсификации воспроизводства в группе рассматриваемых стран в целом, поскольку известно, что в условиях экстенсивного развития производства повышение его технического строения, как правило, вызывает понижение доли чистого продукта в совокупном общественном продукте.

Привеленные обобщающие замечания, само собой меется, далеко не исчерпывают все экономическое содержание индексных матриц в таблице 3, и еще в меньшей мере - возможностей матричного метода многогранного отражения уровня экономической эффективности в целом. Матрицы индексов переменного состава насыщены информацией об изменениях в качественных отношениях хозяйственной деятельности, оказывающих прямое влияние на общий уровень экономической эффективности производства. При этом для чтения и анализа индексных матриц существует несколько различных возможностей, ная с простого сравнения и толкования отдельных элементов, а также разностей или отношений между ними, или же составления, сглаживания и коррелирования временных рядов по отдельным компонентам эффективности, вплоть до применения всех средств индексно-факторного анализа, позволяющих, между прочим, определить и влияние структурных сдвигов, происшедших на одном или нескольких уровнях народного хозяйст-Ba II

4. Синтетический индекс эффективности - решение динамической задачи ранжировки

Несмотря на всесторонность рассмотрения, анализ по элементам индексных матриц не в силах дать ответ на вопрос, в каких странах и в каком году изменение эффективности про-изошло быстрее, в каких странах и в какие годы — более медленными темпами. Решение такой проблемы предполагает, по существу, решение задачи динамической ранжировки (26), т.е.

II См.: Адамов В.Е. Факторный индексный анализ. М., 1977. Более подробно об анализе влияния структурных сдвигов и о применении матриц факторных индексов см.: Мересте У. Очерки по индексной теории. Таллин, 1969, с. 151.

выражения общего изменения уровня эффективности в числовом значении одним обобщающим показателем. Специфика задачи ранжировки в данном случае заключается в том, что объектами ранжирования являются отдельные страны и годы, а не предприятия, объединения или отрасли.

Наши исследования показывают, что довольно хорошую общую характеристику всем изменениям в числовых значениях элементов матриц эффективности, т.е. общему изменению уровня эффективности производства в целом, дает средняя от тех элементов индексной матрицы (4), значения которых с повышением интенсивности хозяйствования должны расти. Назовем ее синтетическим индо том эффективности и обозначим I ег, причем

$$I_{Ef} = \frac{2 \sum I_{bij}^*}{n^2 - n}, \qquad (6)$$

где I_{bij}^* - обрамленные элементы индексной матрицы (4); n - численность исходных объемных параметров модели эффективности.

Исчисление синтетического индекса эффективности производства простым средним арифметическим от элементов I_b^* индексной матрицы не означает, что роли всех компонентовсоставляющих при формировании эффективности были бы приняты равными. Наоборот, каждый объемный показатель — исходный параметр модели — имеет при определении числового значения синтетического индекса определенный целочисленный вес по своеобразной, в двух направлениях уравновешенной системе взвешивания. Сущность этой, по нашим данным до сих пор в литературе не описанной, системы взвешивания легко обнаруживается при тщательном рассмотрении таблицы І. В матричной модели эффективности каждый отдельный объемный показатель выступает тем большее количество раз в числителе качественных показателей b_{ij} (т.е. в роли эффекта или аспекта эффективности I^{12}) в поддиагональной части матрицы, чем в

¹² О понятиях "аспект эффективности" и "основа эффективности" см.: Мересте У. Понятие и системы показателей экономической эффективности. — Коммунист Эстонии, 1975, № 7, с. 78.

большей мере в нем воплощен конечный эффект производства. Таким образом, национальный доход встречается в числителях показателей в обрамленных элементах матрицы 5 раз, валовой общественный продукт 4 раза, потребленная электроэнергия 3 раза и т.п., в то же время численность населения не выступала в числителе названных показателей ни разу (к тому же численность населения не является результатом производства в прямом смысле этого слова). Зато численность населения выступает самой универсальной основой эффективности в соответствии со своим характером входит в знаменатель обрамленной части матричной модели 5 раз. Численность нятых в народном хозяйстве встречается в знаменателях обрамленных показателей 4 раза, производственные фонды 3 раза и т.д. Каждый исходный объемный параметр участвует, таким образом, в формировании синтетического индекса эффективности двумя разными целочисленными весами; один из них зависит от степени конечности данного явления в качестве эффекта производства, другой - от универсальности его в качестве основы сравнения, т.е. затратного или ресурсного показателя.

Описанная в двух противоположных направлениях уравновшенная система взвешивания имеет ряд познавательных премимуществ по сравнению со всеми остальными. Самое важное из них – полная независимость от любых субъективных обстоятельств, предпосылок и т.п. Веса, которыми отдельные объемные показатели влияют на синтетический индекс эффективности, присваиваются по этому методу автоматически, по алгоритму, имплицированному в самом методе определения синтетического индекса. Вследствие всего этого веса зависят только от объективных обстоятельств: от экономической сущности каждого данного показателя и от размеров применяемой модели.

Числовые значения синтетического индекса эффективности производства по всем рассматриваемым странам приведены в таблице 5. Выявляется, что уровень эффективности производства по всем социалистическим странам в течение всего рассматриваемого периода имеет постоянную тенденцию повышения, хотя повышение это осуществлялось в разных странах и в разные годы различными темпами. Таким образом, можно сделать вывод о неуклонном действии закона повышающейся эффективности производства во всех европейских странах СЭВ, под влиянием которо-

го уровень эффективности повышался с 1970 по 1977 гг., в зависимости от страны, средним темпом от 2,4 до 4,7 % в год.

Вследствие того, что мы не располагаем данными о темпероста валового общественного продукта Польши, оказывается возможным охватить сопоставлениями все без исключения, европейские страны СЭВ лишь по сокращенной модели 5х5. При сравнении числовых значений синтетического индекса, определенных по моделям 6х6 и 5х5 (верхняя и нижняя части таблицы 5), обнаруживается, что числовые значения синтетического индекса, определяемые по сокращенной модели, несколько превышают соответствующие значения по модели больших размеров (среднегодовые индексы за весь период с 1970 по 1977 гг., например, превышают последние на 0,1-0,6%). Эта разница не может быть оценена чрезмерно высокой. Тем не менее, необходимо подчеркнуть, что вполне сравнимы только значения синтетического индекса эффективности, определяемые по одной и той же модели.

Среднегодовой темп повышения эффективности производства всех братских стран в течение всего периода колеблется от 2,4 до 4,7 % (по полной модели). Самый высокий средний темп роста эффективности в тех странах, где в прошлом ее уровень был относительно ниже: на первых местах — Румыния (4,7 %) и Польша, на последних — СССР и Чехословакия (2,4 % в год). Последнее обстоятельство дает основание сделать заключение о действии определенного механизма выравнивания уровней эффективности экономики разных социалистических стран, создание которого служило одной из главных экономико-политических целей при организации Совета Экономической Взаимопомощи.

В последние годы (1976 и 1977) наблюдается продолжающееся повышение экономической эффективности производства во всех социалистических странах, хотя и несколько более низкими темпами. Это видно из соответствующих цепных индексов за последние годы (см. табл. 5, последние графы), а обобщенно за более длительный промежуток времени (после элиминирования текущей вариации) в том, что среднегодовой прирост эффективности за период с 1970 по 1977 гг. почти по всем странам (кроме Болгарии и ГДР) на 0,1 % меньше, чем среднегодовой прирост за период с 1970 по 1975 гг. Отчего, т.е. под влиянием каких именно конкретных факторов уровень общей эффективности народного хозяйства в какой-либо одной стране выше, чем в другой стране, или под влиянием каких факторов из года в год изменялся? Это выясняется при сравнении индексных матриц соответствующих стран и по годам. Вспомогательными средствами при проведении таких сравнений могут служить матрицы отклонений, исчисляемые в виде разниц соответствующих индексных матриц.

По данным таблицы 5 темп прироста уровня эффективности производства в народном хозяйстве ГДР в 1977 году по сравнению с предыдущим годом заметно повысился: от I,9 до 3,2%. Чем, т.е. влиянием каких обстоятельств это объясняется, выявляется по данным соответствующей матрицы разностей 13, определяемой как

$$\left\{ I_{bij,77/76}^{\text{FAP}} \right\} - \left\{ I_{bij,76/75}^{\text{FAP}} \right\} =$$

$$= \begin{bmatrix}
0,0 & 0,6 & -16,9 & -0,3 & 0,2 & 0,5 \\
-1,6 & 0,0 & -18,5 & -2,0 & -1,4 & -1,0 \\
17,1 & 18,6 & 0,0 & 16,8 & 16,6 & 16,8 \\
0,3 & 1,9 & -16,3 & 0,0 & 0,4 & 0,8 \\
-0,2 & 1,5 & -17,7 & -0,5 & 0,0 & 0,4 \\
-0,6 & 1,1 & -18,4 & -0,9 & -0,4 & 0,0
\end{bmatrix}$$
(7)

Самые большие положительные отклонения в значениях обрамленных элементов матрицы (7) указывают на самые значимые факторы, влияющие на интенсивность изменения уровня эффективности производства. Следовательно, самую большую роль в повышении эффективности в ГДР в 1977 году по сравнению с предыдущим годом сыграло повышение фондоотдачи и в виде чистой продукции, и в виде валовой продукции ($\Delta I_{b_{34}} = 18,6\%$, $\Delta I_{b_{34}} = 17,1\%$). Немаловажной была и роль увеличения ко-

 $\Delta I_{b_{34}} = 17,1\%$). Немаловажной была и роль увеличения количества потребленной электроэнергии на единицу стоимости производственных фондов, в чем находит свое выражение повышение интенсивности использования основных средств ($\Delta I_{b_{35}} = 16,8\%$). Положительное влияние этих и некоторых других

¹³ Матрицы эффективности ГДР за 1976 и 1977 годы определены по исходным данным, указанным в сноске к таблице 5.

факторов, степени влияния которых были более скромными, в известной мере было нейтрализовано отрицательными влияниями других факторов, например, снижением темпа роста фондоворуженности ($\Delta I_{bs3} = -17,7\%$; $\Delta I_{b63} = -18,4\%$) и электровооруженности $\Delta I_{b54} = -0,5\%$; $\Delta I_{b64} = -0,9\%$) и т.д. Результаты, получаемые по матрице разностей, таким образом, вполне удовлетворяют требованиям аналитичности: они позволяют количественно определить влияние 15 факторов (в общем случае n^2-n факторов) на числовое значение синтетического индекса эффективности. В первом приближении этого достаточно для ориентации в обстановке и для дальнейшего направления аналитической работы не только в целях более подробного объяснения причин происшедших изменений, но и в целях выявления резервов дальнейшего повышения эффективности.

Если не обращать внимания на определение матрицы разностей, операцию по существу тривиальную, то можно заключить, что синтетический индекс эффективности оказывается в известной мере проанализированным по факторам, влияющим, на него, уже до его исчисления (!). Это обеспечивается простотой связи между матрицами, адекватно отражающими уровень эффективности, и синтетическим индексом, определяемым в виде средней от частных индексов.

Тем самым решена и вторая, упомянутая в начале настоящей статьи задача (26) — задача динамической ранжировки ¹⁴. Числовые значения синтетического индекса эффективности позволяют ответить на все вопросы, возникающие в связи с необходимостью ставить в последовательность не только отдельные страны или годы, но и отрасли производства, объединения

¹⁴ Методологические вопросы, связанные с задачей статической ранжировки (2а) в данной статье не рассматриваются.
Необходимо, однако, отметить, что никакого "естественного"
решения эта задача из-за несоизмеримости элементов уровня
эффективности не имеет. Поэтому задача статической ранжировки решаема только условно, с применением некоторых допущений весьма высокого ранга условности. На основе матричной модели эффективности удачную методику решения статической задачи ранжировки при помощи т.н. векторно-обобшяющих показателей эффективности (ВОПЭ) разработал доцент
Тадлинского политехнического института канд. экон. наук
В. Венсель (работа в печати, пока еще не опубликована).

или другие хозяйственные единицы по повышению их эффективности производства, если пользоваться матричным методом на микроуровне.

 К проблеме достижения оптимальной эффективности производства

При рассмотрении индексных матриц, полносистемно-многогранно отражающих ход изменения уровня эффективности, бросается в глаза (например, в таблице 3), что, хотя общий уровень эффективности во всех рассматриваемых странах постоянно повышался, некоторые отдельные компоненты его, которые по общетеоретическим рассуждениям должны были бы с повышением эффективности расти, в действительности же понизились. При этом такое кажущееся противоречие не исключение, а правило. Особенно ярко это бросается в глаза при рассмотрении матриц эффективности по отдельным годам (см. приложения 3 и 4). Повышение общего уровня экономической эффективности протекает в хозяйственной деятельности как процесс, имеющий некоторые черты стохастического характера, т.е. частные показатели-слагаемые эффективности могут, в принципе, меняться только в различной мере, но и в различных направлениях. Поэтому особую важность и приобретает требование полносистемного охвата всех слагаемых уровня эффективности, так как в условиях разнонаправленных изменений отдельных показателей принятие итоговых решений на основе отдельных частных показателей (производительность труда, фондоотдача, экономия материальных затрат и т.д.) или на основе их неполносистемных комбинаций (наборов) чревато субъективизмом.

Критикуя авторов, которые предполагают, что все компоненты в их показателях-наборах будто бы должны изменяться только в прогрессивном направлении, П. Бунич одним из первых, по нашему мнению совершенно оправданно, утверждает, что такой вариант не всегда является наилучшим. На основе приведенных в данной статье и других данных, полученных нами в ходе аналогичных исследований по данным СССР и отдельных союзных республик, можно утверждать, что такой вариант и не реалистичен: повышение общего уровня эффективности в течение более длительного периода времени нигде не осуществилось по макету повышения всех компонентов эффективности в

прогрессивном (желаемом) направлении. Поэтому не реалистична и экстраполяция такого варианта развития на будущее в качестве какого-то идеала.

Более реалистично предположить, что определенная разнонаправленность, как и неравномерность в процессе повышения отдельных слагаемых эффективности, сохранится и в будущем. Вместе с П. Буничем мы уверены в том, что "При таком положении задача заключается не в улучшении всех слагаемых эффективности, а в поиске оптимального "смешанного" варианта, дающего, несмотря на снижение отдельных показателей, гораздо более высокий конечный результат, чем умеренный рост всех, или почти всех, показателей "15. Системноматричный подход, теоретико-методологические основы которого изложены в данной статье, может служить, по нашему мнению, действенным инструментом в поисках такого оптимального варианта повышения эффективности производства в каждой отдельной стране и тем самым служить делу развития их народного хозяйства и в более далекой перспективе.

Бунич П. Экономические рычаги и эффективность производства. - Вопросы экономики, 1978, № 10, с. 29.

Индекси по основным показателям развития народного козяйства европейских стран — членов СЭВ с 1970 по 1977 гг., %

		Болгария	Венгрия	ГДР	Польша	Румыния	CCCP	4CCP
В 1975 году (к 1970 году) ^I	No.	100 M	megan	ARREST MA	SERE	A P S	DSMS.	elejs.
Валовой общественный		STREET, CARROLL	8 93		induses.	DESER	3170	301
продукт	Q	145	135	133	N	165	136	132
Произведенный национальный доход	P	146	135	130	159	171	132	131
Основные фонды народного хозяйства	F	146	145	124	133	158	146	130
мондорова в народном козяйстве электроэнергия	Е	148,6	137,1	125,2	149,7	156,6	139,6	130,
Среднегодовая численность рабочих и служещих в народном хозяйстве	R	133.8	108,0	107.8	118,0	123,3	113,3	105.9
Среднегодовая численность населения	N	102,7	102,0	98,8	104,6	104,9	104,8	103,
В 1976 году (к 1975 году)		ogn into	ORENTA		RE DESCR	10 9 20	NO. BELL	1999
Валовой общественный продукт	Q	106,9	103,0	105,3		109,7	105,1	103,8
Произведенный национальный доход	P	106,2	103,0	103,8	106,9	110,5	105,3	103,8
Основные фонды народного козяйства	F	108,2	108,3	113,7	107,5	IIO,I	106,8	106,
Потребленная в народном козяйстве электроэнергия	E	108,6	106,4	105,0	107,6	110,9	107,1	105,
Среднегодовая численность рабочих и служащих в народном хозяйстве	R	105,7	100,4	101,2	101,0	104,1	102,0	IOI.
Среднегодовая численность населения	N	100,4	100,6	99,6	101,0	100,9	100,9	100,
В 1977 году (к 1976 году)							siture.	100
Валовой общественный продукт	Q	106,5	107,9	105,0		108,3	104,2	105,
Произведенный национальный доход	P	106,5	109,4	105,2	105,3	108,5	105,0	104,
Основные фонды народного хозяйства	F	108,9	107,0	95,7	107,0	109,8	107,1	105,
Потребленная в народном козяйстве электроэнергия	E	106,1	106,4	104,4	105,2	105,1	103,5	103,
Среднегодовая численность рабочих и служещих в народном хозяйстве	R	99,6	104,4	IOI.I	101.5	102.8	102.1	IOI.
Среднегодовая численность населения	N	100,5	100,5	99,9	101.0	101.0	100.9	100.

I Статистический емегодных стран — членов Совета Экономической Взаимопомощи 1978. М., 1978 (СЭВ, Секретармат), с. 8 — 9, 27 — 35, 47 м 396.

Среднегодовая динамака эффективности производства в народном хозяйстве стран - членов СЭВ за период с 1970 по 1975 гг.

11				
	CHERES	CHEERS	CHEREZ	
N	9446990 9446900 9666900	1000 000 000 000 000 000 000 000 000 00	1009 943,00 944,00 00,00	
R	1005,6 94,3 1005,3 101,2	94.5	96,4 97,0 100,9 101,6	
田	100,3 100,3 100,0 104,9 106,1	98.8 102.4 104.9 107,4	100,5 100,5 100,5 100,9 100,9	
E	4,1001 1001,4 100,000 100,000	96,5 102,4 104,9	102,0	
д	THK THE	103,6 101,2 106,1 106,1	98,0 98,0 103,1 104,7	
0	100,0 100,0 98,6 104,6 105,8		100,0 100,6 98,6 103,7	
	The same of the sa			
				1 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8
N	6000000 6000000 6000000 600000	94.77 995.6 95.4 98.3 98.3	2000 6000 6000 6000 6000 6000	000 000 000 000 000 000 000 000 000 00
R	www.0.40		000000	
	4 6 4 6 0 4 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	200000 200000 200000	7 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
R	4 98,4 93, 4 98,4 93, 1 100,0 97,9 92,7 100,0 94,1	8 95,9 94, 22 96,3 94, 0 97,2 95,0 97,2 95,0 97,1 95,0 98,100,0 98	94,3 91, 93,7 90, 95,2 92, 100,0 96,	95,7 95,8 95,8 95,0 95,0 95,9 95,9 95,9 95,9 95,9 95,9
E	PUER 100-1 100,1 100,5 98,4 93, 100,0 100,0 100,4 98,3 93, 100,0 100,0 100,4 98,4 93, 99,7 99,7 100,0 97,9 92, 101,8 101,8 102,1 100,0 94,	9.5 98,6 98,8 95,9 94, 0.0 99,1 99,2 96,3 94, 0.9 100,0 100,2 97,2 95, 0.7 99,8 100,0 97,1 95, 3,8 102,8 103,0 100,0 98, 5,6 104,6 104,8 101,8 100,	0.7 99,1 99,0 94,3 91, 0.0 98,4 98,3 93,7 90, 1,6 100,0 99,8 95,2 92, 1,8 100,2 100,0 95,3 92, 6,8 105,1 104,9 100,0 96, 0,3 108,5 108,3 103,3 100,	7 99,8 95,7 95, 0 100,0 95,9 95,0 95,0 100,0 95,0 95,0 95,0 95,0 95,0 95,0 95,0
F E R	100,1 100,5 98,4 93, 0 100,0 100,4 98,3 93, 7 99,7 100,0 97,9 92, 8 101,8 102,1 100,0 94,	9.5 98,6 98,8 95,9 94, 0.0 99,1 99,2 96,3 94, 0.9 100,0 100,2 97,2 95, 0.7 99,8 100,0 97,1 95, 3,8 102,8 103,0 100,0 98, 5,6 104,6 104,8 101,8 100,	100.7 99,1 99,0 94,3 91, 101,6 100,0 29,8 95,2 92, 101,8 100,2 100,0 95,3 92, 106,8 105,1 104,9 100,0 110,3 108,5 108,3 103,3 100,	9.8 99,7 99,8 95,7 95, 0.0 100,0 100,1 95,0 95,0 05,1 95,0 05,0 100,0 1
EL EL	PUER 100-1 100,1 100,5 98,4 93, 100,0 100,0 100,4 98,3 93, 100,0 100,0 100,4 98,4 93, 99,7 99,7 100,0 97,9 92, 101,8 101,8 102,1 100,0 94,	2 100.0 99,1 99.2 96,3 94,4 100,9 100,0 100,2 97,2 95,3 103,8 102,8 103,0 100,0 98,1 95,3 103,8 102,6 104,8 101,8 100,0 98,4 105,6 104,6 104,8 101,8 100,0 100,0	(100.7) 99,1 99,0 94,3 91, 3 100.0 98,4 98,3 93,7 90, 9 101,6 100,0 99,8 95,2 92, 1 101,8 100,2 100,0 95,3 92, 0 106,8 105,1 104,9 100,0 96,5	2 100.0 99,8 95,7 95,8 100.0 95,8 95,8 95,8 95,8 95,8 95,8 95,8 100.0 90,0 100.0 95,0 95,9 100.0 95,0 95,9 100.0 95,0 95,9 100.0 95,0 95,9 100.0 95,0 95,9 100.0 95,0 95,9 95,0 95

Динамика эффективности произволства в народном хозяйстве стран — членов СЭВ за 1976 год (к 1975 году)

	QHFHKZ	OHFERE ENERHO	OHREEZ	4 1
2	7,79 907,7 100,00 100,00	. 44600 . 44600 . 6000	0,0000	
R	97.5 97.5 92.7 99.0 99.8	94.5	97,1	
E	103,3 106,0 106,0 106,0	106,5	100.3	
F	000000	100,6 100,0 106,4 106,4	101,6 100,0 104,7 104,7 105,8	
В	Behrpus 100,0 100,0 100,0 95,8 102,6 102,6 102,4 100,0 100,0	99,4 99,4 105,8 105,8 CCCP	100.2 98,6 98,3 103,2	
0	00-804		100,0[99,8 98,4 103,0	
-	S S S S S S S S S S S S S S S S S S S	DA 20-10	Oner on	1 0
N	60000 64,000 64,000	94,9 94,9 94,9 96,9 96,9	0,11,00	7.000 1.000
R	98,9 99,5 97,7 97,3 100,0	96.1 97.5 89.0 96.4 101.6	033,600	97,6
E	10001,6	99,7 101,2 100,0 103,8 105,4	100.7	101,3 99,1 100,0 103,8 104,4
E	101,2 101,9 100,0 102,4 107,8	108,0 100,0 112,4 14,4	4,000,000,000,000,000,000,000,000,000,0	102,3 100,0 104,8 105,4
А	Ecuraphia 100, 3 100, 5 100, 5 98, 2 100, 5 100, 5 100, 5 100, 100	98,6 10 91,3 10 98,9 10 102,6 11	100,7 100,4 100,4 106,1 109,5	100.00 100.0 97.7 98.7 102.5
0	0184-10	100,0 101,4 92,6 100,3 104,1	100,00 99,3 99,6 105,4 108,7	100,0 100,0 97,7 98,7 102,5
	CAFFE	0.700000000000000000000000000000000000	のではははい	OHFERN

Динамика эффективности производства в народном хозяйстве стран - членов СЭВ за 1977 год (к 1976 году)

	OHFERN	SHEHRS	SHEHEN S	enclosit-
N	000000 0100000 1000000	999,00 0,00 0,00 0,00	996,3 94,2 997,5 997,5 0,0	Adaptive of
R	96,8 95,4 97,6 103,0	996.5 96.5 100.5 100.5	98,0 95,3 95,3 101,0 101,2	
E	98,6 97,3 100,0 101,9 105,9	99.9 98.3 100.0 103.6 104.2	2989 296,6 201,4 102,4 102,6	
F	997,2 100,0 100,0 106,5 7,5 7,5	101,6	102,8 102,0 103,5 104,9 106,9	
P	Behrpha 100,0 102,2 102,8 104,8 104,8 108,9	Польша 100,0 1 100,1 1 103,7 1 104,3 1	98,0 101,4 102,8 104,1	
0	100,0 98,6 100,8 103,4 103,4		100,0 99,2 97,3 100,7 102,1	
N	94,49 92,39 100,00 0,00 0,00	95,1 104,4 95,7 98,8	00893,000 0086,000 0000	000000 000000 000000 0000000
R	993,5	96,3 96,1 105,6 100,0 101,2	94,9	96,296,000
E	99,6 100,0 100,0 105,6	99,4 109,1 100,0 104,5	97,0 96,9 100,0 102,2	98,2 98,9 100,0 102,1
F	102,3 102,3 109,3 108,4	91,1	101,4 100,0 100,0 106,8 108,7	100,7 101,3 102,5 104,6
Ъ	Ecorrapus 100, 0 1 97, 8 1 100, 4 1 106, 9 1	100,0 100,0 100,0 100,8 104,1	100,2 100,0 98,8 103,2 105,5 107,4	100,0 100,0 101,2 103,3
œ	100,0 100,0 97,8 106,9 106,9	100,00 100,00 100,00 100,00 100,00	100,0 99,8 103,0 105,4	100,00 100,7 104,00 104,00
5 E E	ONFIRE	CHENKS	OHFEET N	CHEERZ

<u>Die Matrixkonzeption der wirtschaftlichen</u> Effektivität

Die Veränderung der Effektivität der gesellschaftlichen Produktion in den europäischen RGW-Ländern 1970-1977

Zusammenfassung

Der vorliegende Beitrag verfolgt zwei Ziele: 1) eine neue Konzeption der wirtschaftlichen Effektivität und ihrer Ermessung vorzulegen und 2) die tatsächliche Veränderung der Effektivität der gesellschaftlichen Produktion in den europäischen RGW-Ländern in den Jahren 1970-1977 quantitiv zu messen und zu kommentieren.

Es wird behauptet, daß die Lösung der Aufgabe der Untersuchung von Effektivität in der Tat zwei in der Hinsicht der Erkenntnis verschiedene Aufgaben betrifft. Das sind:

1) adäquate Widerspiegelung der wirtschaftlichen Effektivität als einer hochkomplizierten Erscheinung und 2) Ordnung von Wirtschaftseinheiten je nach dem Niveau ihrer Effektivität (die statische Ordnungsaufgabe) bzw. nach dem Tempo der Veränderung des Effektivitätsniveaus (die dynamische Ordnungsaufgabe). Die Lösung der ersten Aufgabe ist zur Feststellung der konkreten Ursachen der Veränderungen im Effektivitätsniveau notwendig, die der zweiten läßt beurteilen, in welchen Wirtschaftseinheiten (-zweigen usw.) die Effektivität höher ist bzw. schneller gestiegen ist.

Die genannten Aufgaben sind im gewissen Maße gegensätzlich, wodurch das folgende Dilemma entsteht: für die adäquate Widerspiegelung der Effektivität ist eine Kennziffer allein nicht ausreichend, die Ordnungsaufgabe kann nur mit Hilfe einer einheitlichen Kennziffer befriedigend gelöst werden. Im Artikel begründet man jedoch die Lösbarkeit der beiden Aufgaben. Ausgehend von der systemen Behandlungsweise definiert der Verfasser die wirtschaftliche Effektivität als ein vollständiges Feld einer gewissen Menge von wichtigen quantitativen wirtschaftlichen Resultaten, für das als Modell die Matrix der Intensitätskennziffern zweckmäßig zu verwenden ist (Tab. 1). Als Ausgangsparameter werden im Modell 6 x 6 folgende Kennziffern verwendet: gesellschaftliches Bruttoprodukt (Q), Nationaleinkommen (P), Produktionsgrundfonds (F), Verbrauch der Elekroenergie in der Volkswirtschaft (E), Zahl der Beschäftigten in der Volkswirtschaft (A) und Bevölkerungszahl (N).

In diesem Fall erscheint als Modell der Dynamik des Effektivitätsniveaus die Matrix der Indizen der variablen Struktur der entsprechenden Intensitätskennziffer (für GDR zum Beispiel Matrix 5). Nachdem die genannten Matrizen auf Grund konkreter statistischer Angaben zusammengestellt sind (siehe Tab. 3), kann die Aufgabe der adäquaten Widerspiegelung des Effektivitätsniveaus als gelöst angesehen werden.

Zur Lösung der dynamischen Ordnungsaufgabe findet man nach der Formel (6) den synthetischen Effektivitätsindex, wobei I_{β}^* Elemente der Indexmatrix $\{I_{\beta,i,j}\}$ sind, deren Zahlenwert bei der Erhöhung der Produktionsintensität gleichfalls steigen sollte (in der Tabelle 3 sind diese Elemente in allen Matrizen gerahmt). Wie aus statistischen Angaben hervorgeht, ist die wirtschaftliche Effektivität der gesellschaftlichen Produktion während der ganzen untersuchten Periode in allen zu untersuchenden RGW-Ländern gestiegen, obwohl nicht in jedem Land gleichmäßig (siehe Tab. 5). Konkrete Ursachen dafür werden aus den Matrizen deutlich, die das Effektivitätsniveau der Produktion nach einzelnen Jahren widerspiegeln. In diesem Sinne erscheinen alle Veränderungen Wertes des synthetischen Effektivitätsindex laut der schriebenen Methodik als schon im voraus analysiert und sind leicht zu erklären (wirtschaftlich zu kommentieren).

Im weiteren deutet man auf die Analogie der Ordnungsaufgabe zur Aufgabe der Messung der physischen Produktionsmenge. Da verschiedene Produkte der Volkswirtschaft nicht kommensurabel sind, ist die physische Produktionsmenge durch sine Zahl nicht auszudrücken, dagegen läßt sich aber die Veränderung der physischen Produktionsmenge mit dem entsprechenden Index in einer Zahl wohl ausdrücken. Die vom Begriff der wirtschaftlichen Effektivität der Produktion umfassten Einzelbegriffe sind nicht kommensurabel. Demzufolge ist die statische Ordnungsaufgabe den strengsten Kriterien nach micht lösbar (oder ist es nur bedingungsweise), während die dynamische völlig lösbar ist.

Im letzten Teil des Artikels deutet man auf einige Modifizierungsmöglichkeiten des angewendeten Effektivitätsmodells. Die beschriebene Matrixmethodik ist universal anwendbar unabhängig von konkreter Art des Effektivitätsmodells. von seiner Elementenzahl usw. In dem Umstand zeigt sich das Ziel des Verfassers, nicht einfach eine neue, zusätzliche Kennziffer vorzulegen, sondern eine im Prinzip allgemeinere Behandlungsweise der wirtschaftlichen Effektivität zu schaffen, die viele früher vorgeschlagene Einzelkennziffern (Arbeitsproduktivität. Grundfondsleistung. Rentabilität u.a.) umfasst und gleichzeitig weitgehende Möglichkeiten zur Anwendung von verschiedenen Matrixmodellen der Effektivität bietet, abhängig von den Zielen und der Ausführlichkeit der Untersuchung sowie ihrer volkswirtschaftlichen Durchführungsebene (die gesamte Volkswirtschaft, ein Wirtschaftszweig, administrativer Rayon, eine Vereinigung, ein Betrieb usw.).

TALLINNA POLÜTEHNILISE INSTITUUDI TOIMETISED TPYJI TAJJUHCKOFO NOJUTEXHUYECKOFO UHCTUTYTA

УДК 338.003.13

A. Poor

ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ ВЛИЯНИЯ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОИЗВОДСТВА НА ДИНАМИКУ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

В практике изучения экономической эффективности различают две задачи — задачу адекватного отражения и задачу ранжировки по уровню, или по динамике, эффективности. Между ними существует тесная диалектическая взаимосвязь. Их можно толковать как анализ и синтез исследуемого объекта. Это значит, что задача ранжировки как синтез может быть решена успешно, лишь исходя из результатов предшествующего анализа.

При матричном методе изучения эффективности уделяют особое внимание задаче адекватного отражения. Он должен привести к многогранному представлению о состоянии или о динамике объекта изучения. Но самостоятельный интерес представляют и показатели, позволяющие обобщать обширную качественно неоднородную аналитическую информацию. Имея в виду относительную самостоятельность двух задач (они дают ответы на различные вопросы), надо учитывать и практические ситуации, когда ответ необходим только по одной из двух различных проблем. Особый интерес представляет случай, когда исследователя интересует лишь задача ранжировки. Упрощенный метод вычисления индекса эффективности дал бы возможность обойтись без трудоемких предварительных вычислений.

Традиционные принципы вычисления индекса эффективности основываются на следующей последовательности этапов рассуждения:

- вычисляются матрицы качественных показателей за базисный и за отчетный период;

- на основе матриц качественных показателей вычисляется матрица индексов качественных показателей;
- индекс эффективности вычисляется как средняя из индексов качественных показателей, рост которых характеризует повышение эффективности производства.

В дальнейшем исходим из предпосылки, что индекс эффективности должен охватывать всю информацию, содержащуюся в матрице индексов качественных показателей, т.е. должен строго основываться на задаче адекватного отражения эффективности. Была поставлена задача облегчить вычисления индекса эффективности в тех случаях, когда интерес представляет только задача ранжировки по динамике эффективности.

Для объяснения упрощенного метода вычисления индекса эффективности воспользуемся следующим условным примером.

Таблица I Количественные показатели работы условного предприятия

Показатель	Знак	Период базисный отчетный		Индексы коли-	
parameter and		оазисный	отчетный	чественных по- казателей	
Прибыль	n	1000	1200	I,200	
Продукция	В	5000	5500	I,100	
Материалы	М	3000	3200	I,067	
Основные фонды Фонд рабочего	0	6000	6100	1,017	
времени	p	16000	17000	I,063	

На основе выбранных количественных показателей можно сконструировать матрицу эффективности (матрицу качественных показателей) размером 5×5 .

1,0	$\frac{b}{n}$	$\frac{m}{n}$	<u>o</u> n	$\frac{p}{n}$
n B	1,0	m B	0	p B
$\frac{n}{m}$	$\frac{b}{m}$	1,0	o m	p m
<u>n</u> 0	<u>6</u>	<u>m</u> 0	1,0	<u>p</u> 0
np	<u>в</u>	mp	<u>o</u> p	1,0

Исходные количественные показатели поставлены в такой последовательности, что каждую из них можно рассматривать в качестве эффекта по отношению к последующим и в качестве затраты (ресурса) по отношению к предыдущим количественным показателям. Таким образом, образовывается два блока показателей: все качественные показатели, остающиеся под главной диагональю матрицы, являются прямыми показателями эффективности, а все показатели над главной диагональю — обратными показателями эффективности.

При изучении эффективности в динамическом аспекте исследователя интересуют не матрицы эффективности отдельных периодов, а индексные матрицы, характеризующие относительное изменение соответствующих качественных показателей.

	1,0	i g	i mn	ion	i p
W. C. C.	- in 6	1,0	i m	i <u>o</u>	i p
The same of	i n m	i <u>s</u>	1,0	i om	i p m
	1 no	i <u>8</u>	i m	1,0	i p
	i np	i g P	i mp	i o p	1,0

Аналогично исходным матрицам можно и матрицу индексов рассматривать как состоящую из двух блоков. Индексы, стоящие под главной диагональю, являются индексами прямых показателей. Это значит, что они показывают повышение эффективности, если их величина превысит I,0. Над главной диагональю стоят индексы обратных показателей эффективности, характеризующие повышение эффективности, когда их величина меньше I,0.

Обобщающий индекс эффективности можно вычислить в виде геометрической средней индексов ($\iota_{\text{кач}}$), стоящих под диагональю матрицы. Так как индексы, стоящие над главной диагональю, являются индексами обратных показателей, они не содержат новой информации и на них можно не обращать внимания.

Каждый индекс качественного показателя можно выразить отношением индексов количественных показателей, используемых при построении качественного показателя

$$i_{\frac{n}{k}} = \frac{i_n}{i_{\xi}}; \quad i_{\frac{n}{m}} = \frac{i_n}{i_m} \quad \text{M T-A.}$$

Последние можно видоизменить на произведение индекса количественного показателя, стоящего в числителе дроби и обратной величины индекса, стоящего в знаменателе

$$\frac{\dot{\iota}_n}{\dot{\iota}_{\beta}} = \dot{\iota}_n \cdot \frac{1}{\dot{\iota}_{\beta}} \; ; \; \frac{\dot{\iota}_n}{\dot{\iota}_m} = \dot{\iota}_n \cdot \frac{1}{\dot{\iota}_m} \quad \text{M T.A.}$$

Разделив все индексы качественных показателей на составные части и сокращая подобные члены, получим модифицированную формулу для вычисления индекса эффективности

$$J_{a\phi} = \sqrt[10]{i_n^4 \cdot i_{\beta}^2 \cdot i_m^0 \cdot i_0^{-2} \cdot i_p^{-4}}, \qquad (I)$$

в случае количественных показателей

$$J_{9\phi} = \sqrt[2]{\prod_{j=1}^{n} i_{j}^{n-(2j-1)}}.$$
 (2)

Таким образом, индекс эффективности можно вычислить, исходя из индексов количественных показателей, без предварительного вычисления матриц качественных показателей. По данным примера

$$J_{9\phi} = \sqrt{1,2^{4} \cdot 1,1^{2} \cdot 1,067^{0} \cdot 1,017^{-2} \cdot 1,063^{-4}} = \sqrt[40]{1,9046} = 1,066.$$

Это значит, что эффективность производства повысилась по сравнению с базисным периодом на 6,6 %.

Эффективность производства — это качественное явление и характеризуется качественными показателями. Но качественные явления более или менее абстрактны, они образуются отнюшением между количественными явлениями, которые непосредственно измеряемы. Последние можно рассматривать познавательно примарными. В конечном счете они определяют как уровень, так и динамику эффективности производства. В связи с этим представляет самостоятельный интерес влияние различных количественных явлений (прибыли, основных фондов и т.д.) на динамику эффективности.

Дальнейшее видоизменение вышеприведенной формулы вычисления индекса эффективности позволяет найти ответ и на эту самостоятельную познавательную проблему. Формулу (2) можно разделить на самостоятельные части

$$\frac{n^{2}-n}{\sqrt[2]{\prod\limits_{j=1}^{n}\dot{\iota}_{j}^{n-(2j-1)}}} = \sqrt[n^{2}-n]{2} \dot{\iota}_{1}^{n-1} \cdot \sqrt[n^{2}-n]{2} \dot{\iota}_{2}^{n-3} \cdot \dots \cdot \sqrt[n^{2}-n]{2} \dot{\iota}_{n}^{n-(2n-1)},$$

а каждый из приведенных множителей можно рассматривать как изолированное влияние соответственно количественного явления на динамику эффективности. Общее изменение эффективности определяется комбинированием всех рассматриваемых количественных явлений и вычисляется произведением изолированных влияний отдельных количественных явлений. По данным нашего примера

 $(n)J_{9\phi} = \sqrt[10]{1,2^4} = 1,075$

Это значит, что увеличение прибыли на 20 % повысило эконо-мическую эффективность на 7,5 %;

 $(b) J_{90} = \sqrt[10]{1,1^2} = 1,019$

Это значит, что увеличение продукции на ІО %, повысило экономическую эффективность на І,9 %,

$$(m) J_{9\phi} = \sqrt[40]{1,067} = 1,00$$

Это значит, что изменение стоимости обработанных материалов не повлияло на динамику эффективности. Это обстоятельство объясняется тем, что в данном контексте мы рассмотрели стоимость материалов дважды в качестве эффекта и дважды в качестве затраты. Так что в конечном счете ее влияние уменьшилось.

 $(0) J_{9\phi} = \sqrt[40]{1,017^{-2}} = 0,997.$

это значит, что увеличение стоимости основных фондов на I,7 % понизило эффективность на 0,3 %;

$$(p)J_{9\phi} = \sqrt[10]{1,063^{-4}} = 0,976.$$

Это значит, что увеличение фонда рабочего времени на 6,3 % понизило экономическую эффективность на 2,4 % .

Таким образом, приведенная формула служит двум целям – вычислительно-технической и познавательной. С одной стороны, она позволяет в значительной мере облегчить вычисление обобщающего индекса эффективности, с другой – определить влияние количественных явлений на динамику эффективности.

About Calculating the Effect of Quantitative Characteristics on the Dynamics of Economic Efficiency

Summary

The generalizing index of economic efficiency can be computed as geometric mean of the indexes of those qualitative characteristics, the value of whose rises simultaneously with the rise of efficiency. In the cases when analyzer is interested only in measuring the dynamics of efficiency, geometric mean can be easily computed with the help of modified method, given in the paper. The same formula can be devided into parts, each of which expresses the effect of any quantitative characteristic, chosen for constructing the efficiency matrix, to the dynamics of economic efficiency. The total rise of efficiency forms as a product of effects of quantitative characteristics.

TALLINNA POLÜTEHNILISE INSTITUUDI TOIMETISED TPYJH TALLINHCKOFO NOJUTEXHUYECKOFO ИНСТИТУТА

УДК 338.003.I3 А. Роот

О СОЧЕТАНИИ ЗАДАЧ АДЕКВАТНОГО ОТРАЖЕНИЯ И ИЗМЕРЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА

Теория эффективности производства значительно развилась в 70-х годах. Но можно заметить, что до сих пор имеется множество суждений, отражающих совершенно несходное понимание сущности экономической эффективности, о формировании ее в экономической деятельности, о возможностях измерения эффективности и т.д. В известной мере нынешнее положение теорий эффективности окажется весьма логичным и оправданным. Конкретные проблемы изучения эффективности, в целях не простого измерения ее уровня, а изыскания возможностей повышения результативности, отличаются друг от друга в такой степени, что построить единую детальную и исчерпывающую методику принципиально невозможно. Но дискуссионным является не только частная проблематика эффективности производства. Единогласие отсутствует и в основных вопросах. Например, способны ли имеющиеся качественные показатели с достаточной точностью отражать сущность эффективности, надежны ли они при изучении динамики эффективности.

Все аналогичные проблемы проявляются в конечном счете в давно известной форме — в форме дискуссий между сторонниками единого, обобщающего показателя и сторонниками системы показателей эффективности.

Объективной основой данного обмена мнениями служит якобы непреодолимое противоречие между двумя задачами экономической практики. С одной стороны, необходимо всесторонне исследовать пути образования эффективности производства, с другой – ответить точно и однозначно на вопрос – каков уровень эффективности, поднялся или понизился он по сравнению с базовым периодом. Решение одной задачи как будто исключает возможность решения другой, так

как из-за сложности связей между экономическими явлениями эффективность различных сторон работы предприятий изменяется в различной мере.

Следовательно, будут рассмотрены главные способы сочетания решений двух различных задач, возникающих при изучении эффективности. Все трактовки эффективности, затрагивающие лишь одну сторону проблемы и полностью игнорирующие другую, остаются вне круга внимания.

Исходим из следующих основных точек зрения:

- задачи адекватного отражения эффективности и ранжировки (или точного измерения уровни эффективности), котя и
 служат в экономической практике разным целям, отличаются
 не абсолютно, а лишь относительно. Вторая относится к первой точно так же, как всякое принятие однозначных решений
 к разнокачественным предпосылкам;
- эффективность производства является абстракцией более высокого уровня по сравнению с изучаемыми до сих пор качественными явлениями.

Большинство высказываний в нашей экономической литературе относительно решений вышеназванной противоречивости носит печать односторонности или необоснованной разъединенности. Зачастую экономисты, котя и признают обе задачи, но в то же время строго разграничивают их друг от друга, противопоставляя таким образом чисто управленческую задачу познавательной. В. Ситнин и В. Яковец утверждают, что "эффективность производственной деятельности козяйственной единицы, как и народного хозяйства в целом, может быть определена на основе анализа системы показателей", однако, позднее высказывают мысль, что "в условиях товарно-денежных отношений едва ли может быть найден лучший обобщающий показатель эффективности, чем чистая прибыль [8, с. 13, 26].

Возражение вызывает не только выбор чистой прибыли обобщающим показателем, но и определение статуса ее в качестве показателя эффективности вообще. Прибыль характеризует в известном аспекте эффект работы предприятия, но в ней не выражаются ресурсы или затраты, используемые производством. Таким образом, нет никаких оснований считать прибыль показателем эффективности.

В данном примере проявляется тенденция переоценивать познавательные возможности отдельных экономических показателей. Разные авторы, хотя и признают важность многостороннего охвата объекта изучения, в конечном счете все-таки ограничиваются одним, субъективно выбранным показателем. Наряду с прибылью встречаются в экономической литературе и такие показатели, как производительность труда [3], рентабельность [5] и др.

Гносеологическая основа всех аналогичных суждений, на наш взгляд, единая. Все стороны экономики связаны между собой посредством прямых причинно-следственных связей, косвенно, они отражают влияние одного и того же комплекса факторов. Из-за последних, изменение одного явления (следовательно, и соответственного показателя) сопровождается известной динамикой других, что и вызывает видимость, как будто один частный показатель способен обобщать весь процесс. В действительности это обстоит иначе. Кроме общих факторов, на каждое явление влияют и специфические, различающиеся по направлению и по интенсивности действия. В силу сложного сочетания общих и особых факторов, как конкретного проявления диалектики общего и особого, частные показатели, как правило, изменяются не одинаково. Всесторонне обобщать интересующее нас явление можно лишь, поднимая его на высший уровень абстрактности. В противном случае изучается и измеряется не эффективность производства, а какое-то более частное явление.

Из сказанного следует, что решение вопроса о выборе системы показателей или одного обобщающего показателя не сокращается при использовании имеющихся качественных показателей на несложное отличие двух различных проблем — измерения и анализа эффективности. В анализе, даже самом поверхностном, без сомнения нуждается система показателей, но ни один из ныне употребляемых качественных показателей не в состоянии охватывать всех, или хотя множества, сторон изучаемого абстрактного явления, значит, они не способны с достаточной достоверностью измерять ни уровень, ни динами-ку эффективности производства.

Вторая группа авторов видит выход в принципе иерархичности показателей эффективности [2, 4, 6]. Предлагаемые

ими пирамидальные системы должны, с одной стороны, обеспечивать многогранность охвата, с другой стороны — давать возможность однозначного подхода к решению задачи ранжировки. Проблема иерархических систем экономических показателей заслуживает более подробного рассмотрения, так как некоторые авторы [3, 6] видят в них единственную возможность построить логичные системы экономических показателей.

Известная иерархичность внутренне присуща экономическим показателям. Разные показатели отличаются несходной способностью обобщения из-за различной агрегированности. В общем виде названное свойство проявляется даже при сопоставлении несоизмеримых величин. Таким образом, можно, например, предположить, что показатель среднего числа рабочих размещается на более высоком уровне по сравнению стоимостью активной части основных фондов. Но утверждаемое не дает еще основания объединить их в одну строгую систему. Более того, различные возможности классифицировать экономические явления зачастую мешают определить, находятся данные показатели на одном уровне или же, на сколько уровней выше или ниже размещается один показать по сравнению с другим. Проблем такого рода исследователь встречает больше, чем больше разнокачественных явлений он пытается охватить при построении пирамидальной системы.

Вполне можно согласиться с Л. Константиновой и З. Соколинским, которые, говоря о верархических системах, утверждают, что "при этом важно, чтобы каждый более общий показатель без остатка "раскладывался" на частные, т.е. изменение общего показателя может быть вызвано только изменением тех частных показателей, которые его обуславливают" [4, с. 10]. Иерархические системы должны отвечать на одно вз двух требований:

- I) требованию аддитивности каждый показатель высшего уровня должен складываться суммой двух или большего числа показателей низшего уровня;
- 2) требованию мультипликативности каждый показатель высшего уровня должен образовываться произведением двух или большего числа показателей низшего уровня.

В экономической науке, в том числе и в экономическом анализе, аддитивные системы используются часто. Они способны отвечать на важную, но сравнительно узкую проблему - какова структура того или иного экономического явления. На каждом уровне аддитивной пирамидальной системы характеризуются одни и те же экономические явления, но с различной степенью детализированности. Кроме статической задачи, т.е. изучения структуры явления на данный момент времени, аддитивные системы способны решать и динамическую задачу. В этом случае исходят из общей модели статической задачи, но ставя проблему в динамической форме, можно получить ответ на вопрос — за счет каких структурных подразделений произошло изменение результативного (обобщающего) явления.

Мультипликативные иерархические системы использовались до сих пор в экономическом анализе крайне редко. Единственная попытка, встретившаяся автору на страницах специальной литературы, сделана Х. Байером и Э. Вальтером [2]. В ней изложена индексная система, позволяющая выявить влияние некоторых факторов на фондорентабельность.

Иерархические системы дают возможность изучать структуру сравнительно несложных экономических явлений. Количественные явления легко поддаются изображению. Так не возникает трудностей при построении иерархий показателей производственных фондов, трудовых ресурсов и т.д.

Понятие "эффективность производства" требует подхода с помощью качественных показателей в виде $\frac{3}{P}$ или $\frac{P}{3}$. Более приемлемым является обратный вид показателей эффективности $\frac{P}{3}$ в силу того, что получаемые результаты отвечают требованию аддитивности и без трудностей интерпретируются.

Базой для построения систем качественных явлений должны служить системы количественных явлений. Так, например, можно построить систему показателей эффективности использования производственных фондов, исходя из самой системы производственных фондов. Разделив все показатели производственных фондов (на всех уровнях) на какой-то эффект, например, прибыль, получим показатели, характеризующие сколько производственных фондов должно было иметь предприятие для получения I рубля прибыли.

Как видно, требованию аддитивности способствует моноаспектный подход к изучению эффективности. Базируясь на структуре производственных фондов, можно в качестве эффекта рассмотреть только одно экономическое явление или прибыль, или какой-то показатель продукции, но для обоих остаются грани иерархических систем слишком тесными. В этом и состоит недостаток изучаемых систем.

Если не иметь в виду моноаспектность иерархических систем, то особых трудностей не возникает до тех пор, пока рассматривают соизмеряемые величины. В этом случае можно лишь в одном аспекте определить эффективность (хотя и с различной детализированностью) какого-то одного ресурса. Проблема усложняется заметно, если имеем дело с несоизмеряемыми величинами, т.е. с различными ресурсами.

С трудностями соизмерения ресурсов сталкиваются не только сторонники иерархических систем, но все экономисты, пытающиеся конструировать обобщающий показатель эффективности. Мы не будем анализировать конкретные предложения преодоления несоизмеряемости, а лишь констатируем, что без известной формальности это не осуществимо.

Если авторы первой группы выбрели субъективно из комплекса показателей один, обобщающий показатель, который по их мнению, ближе остальных стоит к понятию "эффектив-ность", то и сторонники мерархических систем остаются моно-аспектными и волей неволей должны допускать какую-то формальность при построении обобщающего показателя.

Третья группа экономистов переносит центр тяжести на задачу адекватного, полиаспектного отражения эффективности [10]. При матричной концепции эффективности исходят из того, что эффективность образуется как отношения всех основных количественных явлений экономической деятельности предприятий. Таким образом получают множество качественных показателей, характеризующих с различных аспектов эффективность работы хозяйственной единицы.

При определении обобщающего показателя имеется в виду диалектика равномерности и неравномерности развития. "Развитие происходит вначале не фронтально, за счет всех элементов данного целого, а выборочно, за счет более или

менее узкой группы определяющих элементов [7, с. 46]. Так, повышение суммарной эффективности не проявляется в одновременном повышении эффективности всех без исключения сторон экономической деятельности, а,так сказать, комбинированно — частная эффективность изменяется в различные стороны и различными темпами.

Для обобщения сложного сочетания равномерности и неравномерности развития предлагается так называемый "индекс эффективности", как средняя геометрическая [9, с. 22] или средняя арифметическая их индивидуальных индексов частных показателей эффективности.

Достоинством индексов эффективности является факт, что попытку измерять эффективность делают лишь на базе действительно адекватного изображения ее сущности. По сравнению с вышерассмотренными подходами учитывается большее количество частных форм проявления эффективности.

Литература

- І. А д а м о в В.Е. Статистическая оценка экономической эффективности производства. В сб.: Статистическое изучение экономической эффективности общественного производства. М., 1977.
- 2. Байер X., Вальтер Э. Экономический анализ на социалистическом предприятии. М., 1979.
- 3. Грязнова А.Г. Производительность труда и эффективность социалистического общественного производства. Диссертация на соискание ученой степени д-ра экон. наук. М., 1975.
- 4. Константинов Л.М., Соколинский З.В. Экономическая эффективность общественного производства. М., 1974.
- 5. Костромина А.М. Рентабельность и эффективность социалистического производства. Диссертация на соискание ученой степени канд. экон. наук. Л., 1977.
- 6. 0 к т я б р с к и й П.Я. Статистика эффективности промышленного производства. М., 1975.

- 7. Свидерский В.И., Топоров В.П. О конкретных проявлениях неравномерности и равномерности в изменении и развитии. Вестник Ленинградского Университета, № 5. Экономика, философия, право. Вып. I, 1979.
- 8. Ситнин В.К., Яковец Ю.В. Экономический механизм повышения эффективности производства. М., 1978.
- 9. Чернов Н.И., Чернова Г.В. Экономикоматематическая модель формирования плана повышения эффективности производства на предприятии. - Вестник Ленинградского Университета, № 5. Экономика, философия, право.Вып. I, 1979.
- IO. M e r e s t e, U. Ühiskondliku tootmise majandusliku efektiivsuse tõus Eestis 1960-1977. Eesti NSV Teaduste Akadeemia Toimetised. Ühiskonnateadused, 1980, nr. 1 (Повышение экономической эффективности общественного производства в Эстонской ССР в 1960-1977 гг. Известия Академии наук Эстонской ССР. Общественные науки. 1980, № I, на эст. языке).

A. Root

About Associating the Problems of Adequate

Expressing and Measuring the Economic Efficiency

Summary

The problems of adequate expressing and measuring the level or increase of economic efficiency are associated differently in present theory of efficiency. The author stands on the point of view, that adequate expressing must be treated as primary. Economic efficiency can be measured only on the basis of complex and thorough analysis. The generalizing index of economic efficiency is to take into account a lot of partial indexes. In that case hardly surpassable difficulties appear and generalizing index of economic efficiency contains inevitably some conventionalities.

TAILINNA POLÜTEHNILISE INSTITUUDI TOIMETISED TPYJH TAJJUHCKOFO NOJUTEXHUYECKOFO UHCTUTYTA

УДК 658.452

Э. Кулль

ОБ УЧЕТЕ ФАКТОРА ВРЕМЕНИ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ВЕЛИЧИНЫ ТЕКУЩИХ ЗАТРАТ В СОСТАВЕ ПРИВЕДЕННЫХ

В условиях эрелого, развитого социализма, когда в производстве в основнем использованы экстенсивные пути его развития, а рост эконемического потенциала страны достигается главным образом огромными дополнительными вложениями, на первый план выступает фактор времени, т.е. наиболее быстрое и полное освоение капитальных вложений и производственных мощностей.

В Отчетном докладе ЦК КПСС XXУ съезду товарищ Л.И. Брежнев сказал: "Во всей работе по совершенствованию управления должен в полной мере учитываться фактор времени. В области планирования это значит: точный учет наряду с деньгами и ресурсами также и сроков, которых потребует осуществление различных проектов, выбор вариантов, которые дадут быстрейшую отдачу" [I, с. 74].

Закон экономии времени К. Маркс называл одним из первых экономических законов [2, с. II7]. Следовательно, экономия времени является ключевой проблемой при разработке и осуществлении планов по повышению эффективности производства и, в частности, планов капитальных вложений. В связи с этим важное значение приобретает разработка научно-обоснованной и общепризнанной методики учета фактора времени при определении экономической эффективности вариантов капитальных вложений с разновременными затратами в форме приведенных затрат.

Как известно, приведенные затраты $(E_H K_+ C)$ включают единовременные (капитальные) затраты, приведенные к годовой размерности $(E_H K)$ и текущие затраты (C). Если по сравниваемым вармантам капитальные вложения осуществляют—

Дисконтирование капитальных вложений в составе приведенных затрат получило со стороны научных работников и практиков всеобщее признание и широко используется уже длительное время. Этот метод позволяет разновременные капитальные вложения сравниваемых перспективных вариантов привести в сопоставимый вид и определить величину народнохозяйственного экономического ущерба от т.н. "замораживания" единовременных затрат и выявить преимущества от осуществления варианта, в котором сумма инвестиций реализуется в наиболее короткие сроки и с более быстрой отдачей по сравнению с другими рассматриваемыми вариантами.

Однако необходимость дисконтирования изменяющихся во времени текущих затрат в составе приведенных не получила всеобщего одобрения и признания и поэтому этот метод на практике мало используется. Причиной такого положения является то, что авторы В.В. Новожилов [4, с. 217], А.Л. Лурье [5, с. 171-185] и другие, предложившие дисконтирование текущих затрат с помощью метода сложных процентов не смогли раскрыть экономического смысла и содержания этого математического приема. Упомянутые авторы не видят никаких различий в сущности капитальных вложений и текущих затрат в производстве и предлагают дисконтировать оба вида затрат одним и

Дисконтирование - учет векселей банками с вычетом процентов за получаемый вексельный кредит.

тем же методом и с помощью одного и того же норматива приведения. В Типовой методике капитальных вложений (1969 г.) в качестве норматива приведения капитальных, а также текущих затрат, предусматривается 8 % за год, а в новой методике (от 14.02.1977 г.) по определению экономической эффективности использования в народном хозяйстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений – 10 %.

Ошибка авторов состоит в том, что текущие затраты по объему и сущности отождествлены с оборотными средствами (в капиталистическом производстве - с оборотным капиталом). Эти понятия по существу и характеру, а также по объему совершенно различны. Оборотные средства это авансированные средства, находящиеся на производственных предприятиях материальных запасах (основные и вспомогательные материалы, топливо, покупные полуфабрикаты и др.), в незавершенном производстве и в готовой продукции в пределах смотренных нормативов. Эти средства находятся все время в движении, изменяя свою форму. Материальные запасы постепенно используются в производстве и превращаются с затратами труда и энергии в незавершенное производство, а затем в готовую продукцию, которая реализуется и приобретает денежную форму. За счет последних приобретаются опять материальные средства и кругооборот оборотных средств начинается снова. Следовательно, текущие затраты по выпуску определенной продукции в году складываются из одних и тех же систематически повторяющихся оборотных средств. Покажем это на примере.

По соответствующим расчетам годовые текущие затраты на определенный объем выпуска продукции составят I млн рублей. Если длительность одного оборота необходимых оборотных средств в году составит 90 календарных дней, тогда одни и те же оборотные средства за год могут обернуться 4 раза $(\frac{360}{90})$ и для данного производства потребуется оборотных средств в размере 250 000 рублей (I 000 000 : 4). При более механизированном варианте производственный цикл сокращается и оборачиваемость оборотных средств увеличивается, например, до 5 раз в году. В таком случае потребность в оборотных средствах для того же объема производства составит всего 200 000 рублей (I 000 000 : 5).

Из приведенного примера ясно видны различия в текущих затратах и оборотных средствах. Дисконтированию могут подлежать только оборотные средства, имеющие единовременный характер, финансируемые из накоплений и подлежащие с точки
зрения народнохозяйственной экономической оценки платному
обложению наравне с капитальными вложениями в основные производственные фонды. Согласно Типовой методике капитальных
вложений оборотные средства учитываются вместе с капитальными вложениями и дисконтируются вместе. Вторичное дисконтирование текущих затрат недопустимо и не имеет никакого
экономического смысла.

Правильно отмечается в научном труде "Фактор времени в плановой экономике": "Проблема учета разновременности текущих затрат еще мало разработана и ждет специального исследования. Но уже сейчас ясно одно — приведение текущих затрат в сопоставимый вид теми же методами, что и единовременных, неправомерно. Было бы ошибочно распространять на текущие затраты метод приведения к единому моменту времени — началу или концу рассматриваемого периода, как это рекомендуется для разновременных капитальных вложений. Отсюда и неприемлем и механизм дисконтирования, разработанный для инвестиций" [6, с. 66].

Постараемся разобраться в этом вопросе. В первую очередь необходимо установить: изменяются ли текущие затраты в составе приведенных затрат в целом во времени? Если да, то под воздействием каких факторов и в каком направлении?

Текущие затраты в производстве несомненно изменяются во времени в сторону снижения на единицу продукции под воздействием всеобщего закона экономии времени и в результате внедрения технических, экономических и организационных мероприятий, осуществляемых за счет единовременных затрат. Если объемы производства продукции по вариантам одинаковы и в плановом периоде не изменяются, то и текущие затраты в целом по вариантам снижаются. Если же объемы выпуска продукции по сравниваемым вариантам в плановом периоде возрастают, то целесообразно расчеты по приведенным капитальным затратам и изменяющимся текущим затратам вести на единицу продукции, т.е. по удельным затратам.

Изменение текущих затрат в сторону снижения следует отдельно рассчитать за период планового освоения мощностей (т.е. на расчетный год) и отдельно на годы после освоения производственных мощностей. Текущие затраты по годам с учетом их предполагаемого снижения рекомендуется по возможности рассчитывать прямым методом. Этот метод, хотя и является относительно трудоемким, дает ниболее правильные и реальные результаты.

При расчетах на более отдаленную перспективу следует использовать косвенный метод снижения текущих затрат. Среднегодовой норматив снижения текущих затрат может быть определен по формуле

$$E_{HC} = E_{H\Pi} : K_{OO}, \qquad (I)$$

где E_{HC} - среднегодовой норматив снижения текущих затрат; $E_{H\Pi}$ - норматив приведения (дисконтирования) оборотных средств;

К_{об} - коэффициент оборачиваемости оборотных средств, т.е. коэффициент, показывающий количество оборотов оборотных средств в году.

Используя вышеприведенные данные по оборачиваемости оборотных средств, определяем среднегодовой норматив снижения текущих затрат. При годовых текущих затратах в размере I 000 000 рублей и потребности в оборотных средствах в размере 200 000 рублей, коэффициент оборачиваемости оборотных средств составил 5 (I 000 000: 200 000). Если принять за норматив дисконтирования оборотных средств 0,I, то среднегодовой норматив снижения текущих затрат по вышеприведенной формуле составит 0,I: 5 = 0,02,или 2 %.

Это значит, что для того, чтобы обеспечить плату за оборотные средства в году в размере 0,I,или IO % от суммы оборотных средств (200 000 руб.), необходимо обеспечить в производстве снижение текущих затрат (I 000 000 руб.) в году в размере 0,02,или 2 %. Результаты в абсолютных величинах будут тождественны:

плата за оборотные средства – 200 000·0,I = 20 000 руб. снижение текущих затрат – I 000 000·0,02 = 20 000 руб.

Если за норматив дисконтирования оборотных средств вместо 0,I взять 0,08, то при той же оборачиваемости оборотных средств годовой норматив снижения текущих затрат составит -0.08:5=0.016, или 1.6%. Плата за оборотные средства в таком случае будет составлять $-200\ 000\ 0.08=16\ 000\ рублей, а снижение текущих затрат тоже <math>-1\ 000\ 000\cdot0.016=16\ 000\ рублей.$

Нормативы снижения текущих затрат, рассчитанные с учетом показателя оборачиваемости оборотных средств, являются реальными, соответствуют действительности и могут быть использованы для определения перспективного снижения текущих затрат по методу сложных процентов ($\frac{C}{(1+E_{HC})^{\frac{1}{2}}}$).

Нормативы приведения (0, I и 0,08), рекомендуемые для капитальных вложений, не могут быть использованы для приведения текущих затрат, ввиду их нереальности и совершенно другого назначения. Поскольку текущие затраты во времени снижаются, то их следует привести к конечному, т.е. расчетному году, а ни в коем случае не к начальному году, как это рекомендуется некоторыми авторами работ. Только такой подход имеет вполне ясный и экономически обоснованный смысл.

К конечному году должно быть осуществлено приведение также капитальных вложений в основные фонды и оборотные средства путем умножения разновременных вложений на соответствующий коэффициент приведения $(I + E_{HII})^{\dagger}$. Именно таким образом будут учтены народнохозяйственные потери от "замораживания" и неполного использования капитальных вложений в сравниваемых вариантах. Приведение капитальных вложений к начальному году является чисто капиталистическим приемом системы вексельного кредита и не имеет никакого реального экономического содержания в условиях социалистической экономики.

Приведение капитальных и текущих затрат на конец периода по вариантам рекомендуется осуществлять с учетом вышеизложенных методических обоснований по следующей математической модели:

$$Z = \sum_{t=1}^{T_c} K_{oc} (1 + E_{Hn})^t + \sum_{t=1}^{T_a} K_{o\delta} (1 + E_{Hn})^t + \sum_{t=1}^{T_b} \frac{C}{(1 + E_{Ho})^t}, \quad (2)$$

где Z - полная сумма приведенных единовременных и текущих затрат за период;

Кос - капитальные вложения в основные фонды;

Коб - капитальные вложения в оборотные средства;

E_{нп} - норматив приведения капитальных вложений в основные фонды и оборотные средства;

С - текущие затраты;

Енс - норматив снижения текущих затрат;

Т_с - продолжительность строительного периода, включая период освоения в годах;

Т_э - продолжительность эксплуатационного периода от начала эксплуатации до расчетного года;

t - продолжительность отдельных частных периодов в годах.

На основе вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

- текущие затраты не имеют ничего общего с капитальными затратами и не могут подлежать дисконтированию;
- необходимо различать оборотные средства и текущие затраты производства;
- основой образования текущих затрат являются оборотные средства, систематически повторяющиеся и образующие годовую сумму текущих затрат в соответствии с годовой программой выпускаемой продукции;
- оборотные средства являются единовременными затратами, которые образуются за счет накоплений и имеют характер капитальных вложений и поэтому подлежат дисконтированию;
- под дисконтированием капитальных вложений в общем следует понимать установление платы производственным предприятиям за использование выделенных им капитальных вложений со стороны общества;
- норматив дисконтирования должен быть ниже норматива эффективности капитальных вложений (этот вопрос требует особого рассмотрения);
- величина норматива снижения текущих затрат определяется путем деления норматива приведения оборотных средств на коэффициент оборачиваемости оборотных средств.

Литература

- I. Брежнев Л.И. Отчет Центрального Комитета КПСС и очередные задачи партии в области внутренней и внешней политики. М., Политиздат, 1976. III с.
- 2. Маркс К., Энгельс Ф. Cou. 2-е изд, т.46, ч. I.
- 3. Типовая методика определения экономической эффективности капитальных вложений. М., Экономика, 1969. 16 с.
- 4. Новожилов В.В. Проблемы измерения затрат и результатов при оптимальном планировании. М., Экономика, 1967. 376 с.
- 5. Лурье А.Л. Оптимальные оценки и норма эффективности. Экономика и математические методы, 1976, т. Ш, вып. 2, с. 171-185.
- 6. Фактор времени в плановой экономике / Под ред. д-ра экон. наук В.П. Красовского. М., Экономика, 1978. 246 с.

E. Kull

Veranschlagung des Zeitfaktors bei der Bestimmung des Anteils der laufenden Kosten

in den umgerechneten Kosten

Zusammenfassung

Die Berücksichtigung des Zeitfaktors bei der Kalkulation des Anteils der laufenden Kosten in den umgerechneten Kosten ist über längere Zeit diskutiert worden. Die vorhandene Methodik hat keine allgemeine Anerkennung gefunden. Im vorliegenden Beitrag wird eine neue wirtschaftlich begründete Methodik zu diesem Problem vorgestellt.

TALLINNA POLÜTEHNILISE INSTITUUDI TOIMETISED

ТРУДЫ ТАЛЛИНСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

УДК 330.115

В. Венсел

ВОЗМОЖНОСТИ СТАТИСТИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ДИНАМИКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ С ПОМОЩЬЮ СТАНДАРТНЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ РЕГРЕССИОННЫХ МОДЕЛЕЙ

Для анализа и прогнозирования динамики эффективности производства на разных уровнях народного хозяйства (предприятие, объединение, отрасль и т.д.) нередко применяются методы многофакторного статистического моделирования по данным рядов динамики [3, 4]. Но экономические ряды динамики почти всегда содержат определенные тенденции развития, чаще всего линейные или такие нелинейные тенденции, которые посредством соответствующих преобразователей могут быть представлены в линейной форме (все многочлены, экспоненциальные и степенные функции, гиперболы и т.д.). Для статистического исследования взаимосвязей между экономическими явлениями, характеризующимися такими рядами динамики, автором данной статьи разработана концепция построения интегральных регрессионных уравнений при двух- и трехмерном варианте [I , 2].

Аналогичный подход, т.е. построение интегральных регрессионных уравнений, можно применять и при многофакторном статистическом моделировании экономических явлений. Типичным случаем является исследование экономической эффективности производства как многогранного явления, на изменение и динамику которой влияют многие разные факторы (степень использования производственных фондов и рабочей силы, их состояние и качество, природно-климатические условия производства и т.д.).

Пусть имеются ряды динамики, содержащие соответствующие тенденции в виде многочленов

где Y_t - зависимая переменная - эффективность производства (какой-то качественный показатель или синтетикообобщающий показатель эффективности);

 X_{t_j} – независимые переменные – факторы, влияющие на изменение эффективности производства;

n - число членов в исследуемых рядах динамики;

 $a_0, a_4, a_2, \dots, a_p, b_{0j}, b_{1j}, b_{2j}, \dots, b_{q,j}$ $j=1,2,\dots,\kappa; \kappa-$ (число независимых переменных) – оценки методом наименьших квадратов неизвестных параметров тенденций;

 θ_{t} , $u_{t_1}, u_{t_2}, \ldots, u_{t_K}$ — остаточные члены от соответствующих тенленций.

Далее предположим существование линейной связи в виде интегральной регрессии

$$Y_{t} = Y(t) + e_{t}^{4} + \epsilon_{t} = a_{0} + a_{1}t + a_{2}t^{2} + \dots + a_{p}t^{p} +$$

$$+ \alpha_{p+1}u_{t_{1}} + \alpha_{p+2}u_{t_{2}} + \dots + \alpha_{p+k}u_{t_{k}} + \epsilon_{t},$$

$$(t = 1, 2, \dots, n),$$
(2)

где $\alpha_{p+1}, \alpha_{p+2}, \dots, \alpha_{p+k}$ – оценки наименьших квадратов параметров регрессии по остаточным членам;

 $\epsilon_{
m t}$ - остаточные члены интегральной регрессионной модели, которые являются оценками неизвестных случайных переменных (возмущений) $\eta_{
m t}$.

Линейную интегральную регрессионную модель (2) в матричном виде можно написать

$$y = aT + \alpha U + \epsilon,$$
 (3)

где $y = \{Y_t\}$ (t=1,2,...,n) - вектор-столбец зависимой переменной;

 $\mathbf{q} = \{\mathbf{q}_i\}\ (i=0,1,2,...,p)$ — вектор-столбец оценок наименьших квадратов неизвестных параметров

тенденции зависимой переменной;

Т - матрица показателей времени;

 $\alpha = \{\alpha_{n+1}\}\ (j=1,2,...,\kappa)$ – вектор-столбец оценок наименьших квапратов неизвестных параметров регрессий по остаточным членам от соответствующих тенденций:

 $U = \{u_{t_1}^{-}\}$ – матрица остаточных членов независимых переменных:

 $\mathcal{E} = \{\mathcal{E}_+\}$ - вектор-столбец остаточных членов регрессионной модели, т.е.

$$\label{eq:power_power} \textbf{\textit{y}}_{i} = \begin{bmatrix} Y_{i} \\ Y_{2} \\ \vdots \\ Y_{n} \end{bmatrix}; \qquad \textbf{\textit{a}} = \begin{bmatrix} \textbf{\textit{a}}_{o} \\ \textbf{\textit{a}}_{1} \\ \textbf{\textit{a}}_{2} \\ \vdots \\ \textbf{\textit{a}}_{p} \end{bmatrix}; \qquad \textbf{\textit{T}} = \begin{bmatrix} \textbf{\textit{1}} & \textbf{\textit{t}} & \textbf{\textit{t}}^{2} & \dots & \textbf{\textit{t}}^{p} \\ \textbf{\textit{4}} & \textbf{\textit{t}} & \textbf{\textit{t}}^{2} & \dots & \textbf{\textit{t}}^{p} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \textbf{\textit{1}} & \textbf{\textit{t}} & \textbf{\textit{t}}^{2} & \dots & \textbf{\textit{t}}^{p} \end{bmatrix}$$

$$\alpha = \begin{bmatrix} \alpha_{p+1} \\ \alpha_{p+2} \\ \vdots \\ \alpha_{p+K} \end{bmatrix}; \quad U = \begin{bmatrix} u_{11} & u_{12} \dots u_{1K} \\ u_{21} & u_{22} \dots u_{2K} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ u_{n1} & u_{n2} \dots u_{nK} \end{bmatrix}; \quad \varepsilon = \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{bmatrix}.$$

$$(4)$$

Разумеется, и при построении интегральных регрессионных моделей надо следить за выполнением общих предположений применения корреляционного и регрессионного анализа. Относительно вектора возмущений следует сделать следующие предположения:

I) возмущение η является случайной переменной с математическим ожиданием; равным нулю, т.е.

$$\mathsf{E}(\eta) = 0; \tag{5}$$

(6)

2) ковариационную матрицу возмущения η можно написать в виде $E(\eta \eta') = V(\eta) = \sigma^2 J_n$

т.е. ковариационная матрица является диагональной матрицей, элементами которой служат постоянные дисперсии возмушений σ^2 .

Ковариационная матрица (6) в скалярном виде быть изображена

$$V(\eta) = \begin{bmatrix} E(\eta_{1}^{2}) & E(\eta_{1}\eta_{2}) \dots & E(\eta_{1}\eta_{n}) \\ E(\eta_{2}\eta_{1}) & E(\eta_{2}^{2}) & \dots & E(\eta_{2}\eta_{n}) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ E(\eta_{n}\eta_{1}) & E(\eta_{n}\eta_{2}) \dots & E(\eta_{n}^{2}) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sigma^{2} & 0 \dots & 0 \\ 0 & \sigma^{2} \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 \dots & \sigma^{2} \end{bmatrix}, (7)$$

откуда следует сделать некоторые существенные выводы:

- на главной диагонали матрицы (7) $E(\eta_t^2) = \sigma^2$ для всех t, у случайных переменных η_t имеется постоянная дисперсия σ_t^2 , которая не зависит от показателей времени, т.е. для возмущений характера гомоскедастичность;
- все другие элементы матрицы (7) равны нулю, $E(\eta_t \, \eta_{t+s}) = 0$, $(s \neq 0)$, т.е. последовательные значения η не зависят друг от друга.

Так как истинные возмущения регрессионной модели η ненаблюдаемы и неизвестны, об их свойствах мы должны сделать вывод при помощи наблюдаемых остаточных членов ϵ .

К вышеотмеченным предположениям следует добавить еще одно предположение: матрицы T и U должны состоять из линейно-независимых вектор-столбцов, т.е. ранг матрицы T равен p+1 < n, и ранг матрицы U равен k < n. В этом случае $|T'T| \neq |U'U| \neq 0$ и обе матрицы T'T и U'U обратимы, т.е. они являются повырожденными матрицами.

Чтобы составить системы нормальных уравнений и определить оценки параметров интегрального регрессионного уравнения, делим эту задачу на две части. Сначала определяем оценки параметров тенденции зависимой переменной и после этого оценки параметров регрессии по остаточным членам $\hat{\mathbf{e}}_{+}$.

Итак, сначала требуется минимизировать длину вектора остаточных членов зависимой переменной ${\rm e},$ т.е. их сумму квадратов ${\rm e}'{\rm e}$

$$S = \Sigma e_{t}^{2} = ee' = (y - Ta)'(y - Ta) = y'y - a'T'y - y'Ta + a'T'Ta = y'y - 2y'Ta + a'T'Ta$$
(8)

и, продифференцировав 5 по с, получим

$$\frac{\partial S}{\partial a} = -2T'y + 2T'Ta, \qquad (9)$$

приравнивая данный результат нулю, находим систему нор-мальных уравнений

T'y = T'Ta, (10)

откуда

$$a = (T'T)^{-1}T'y. (II)$$

Запишем систему нормальных уравнений (IO) также в скалярной форме, т.е.

$$\begin{cases} a_{0} n + a_{1} \Sigma t + a_{2} \Sigma t^{2} + \ldots + a_{p} \Sigma t^{p} = \Sigma Y_{t} \\ a_{0} \Sigma t + a_{1} \Sigma t^{2} + a_{2} \Sigma t^{3} + \ldots + a_{p} \Sigma t^{p+1} = \Sigma Y_{t} t \\ a_{0} \Sigma t^{2} + a_{1} \Sigma t^{3} + a_{2} \Sigma t^{4} + \ldots + a_{p} \Sigma t^{p+2} = \Sigma Y_{t} t^{2} \\ \ldots \\ a_{0} \Sigma t^{p} + a_{1} \Sigma t^{p+1} + a_{2} \Sigma t^{p+2} + \ldots + a_{p} \Sigma t^{2p} = \Sigma Y_{t} t^{p} \end{cases}$$
(I2)

Так как обычно принимается, что $t=1,2,\ldots,n$ (или такие порядковые числа, что $\Sigma t=0$), и полиномы выше третьей степени при анализе рядов динамики встречаются крайне редко, то матрица T'T всегда обратима, если только p+1 < n и нет проблемы вырожденности матрицы T'T.

Аналогично вычисляются оценки параметров регрессионного уравнения по остаточным членам от тенденций всех переменных. Вслед за этим надо минимизировать длину вектора остаточных членов регрессионного уравнения ε , т.е. сумму квадратов $\varepsilon'\varepsilon$

$$S = \sum \varepsilon_t^2 = \varepsilon' \varepsilon = (e - U\alpha)'(e - U'\alpha) = e'e - \alpha'U'e - e'U\alpha - \alpha'U'U\alpha = e'e - 2e'U\alpha + \alpha'U'U\alpha$$
 (I3)

и, продифференцировав S по а, получим

$$\frac{\partial S}{\partial \alpha} = -2U'e + 2U'U\alpha, \qquad (14)$$

откуда, приравнивая (I4) нулю, получим систему нормальных уравнений

$$U'e = U'U\alpha \tag{15}$$

и, следовательно,

$$\alpha = (U'U)^{-1}U'e. \tag{16}$$

Система нормальных уравнений (15) в скалярной форме имеет вид

$$\begin{cases} \alpha_{p+1} \sum u_{t_1}^2 + \alpha_{p+2} \sum u_{t_2} u_{t_1} + \dots + \alpha_{p+k} \sum u_{t_k} u_{t_1} = \sum e_t u_{t_1} \\ \alpha_{p+1} \sum u_{t_1} u_{t_2} + \alpha_{p+2} \sum u_{t_2}^2 + \dots + \alpha_{p+k} \sum u_{t_k} u_{t_2} = \sum e_t u_{t_2} \\ \dots \\ \alpha_{p+1} \sum u_{t_1} u_{t_k} + \alpha_{p+2} \sum u_{t_2} u_{t_k} + \dots + \alpha_{p+k} \sum u_{t_k}^2 = \sum e_t u_{t_k}. \end{cases}$$
(17)

Теперь рассмотрим множественную регрессионную модель, в которую включены показатели времени и остаточные члены от тенденций независимых переменных, т.е.

$$Y_{t} = \alpha_{0} + \alpha_{1}t + \alpha_{2}t^{2} + \dots + \alpha_{p}t^{p} + \alpha_{p+1}U_{t_{1}} + \alpha_{p+2}U_{t_{2}} + \dots + \alpha_{p+\kappa}U_{t_{K}} + \varepsilon_{t},$$
(I8)

или в матричном виде

$$y = X\alpha + \varepsilon$$
, (19)

где у и ϵ – прежние n – размерные вектор-столбцы соответствен но зависимой переменной $\psi = \{\, \, \, \, \, \, \}\, \,$ и остаточных

членов регрессионной модели $\varepsilon = \{ \varepsilon_t \};$ X — матрица всех факторов (показателей времени и остаточных членов независимых переменных);

 - вектор-столбец всех оценок параметров модели размером (1+p+к), т.е.

$$X = \begin{bmatrix} 1 & t & t^{2} & \dots & t^{p} & u_{11} & u_{12} & \dots & u_{1K} \\ 1 & t & t^{2} & \dots & t^{p} & u_{21} & u_{22} & \dots & u_{2K} \\ \vdots & \ddots & \ddots & \ddots & \ddots & \ddots & \ddots \\ 1 & t & t^{2} & \dots & t^{p} & u_{n1} & u_{n2} & \dots & u_{nK} \end{bmatrix}; \qquad \alpha = \begin{bmatrix} \alpha_{0} \\ \alpha_{1} \\ \alpha_{2} \\ \vdots \\ \alpha_{p+1} \\ \alpha_{p+2} \\ \vdots \\ \alpha_{p+K} \end{bmatrix}$$

Разбиваем матрицу X на соответствующие подматрицы

$$X_{nx(1+p+k)} = [T_{nx(1+p)} U_{nxk}]$$
 (20)

и осуществим также расчленение вектора а

$$\alpha = \begin{bmatrix} \alpha_{(p+1)\times 1}^{(1)} \\ \alpha_{\kappa\times 1}^{(2)} \end{bmatrix}. \tag{21}$$

Для определения вектора оценок α параметров регрессионной модели (I9) методом наименьших квадратов следует минимизировать длину вектора остаточных членов ϵ , т.е.

$$S = \sum \varepsilon_t^2 = \varepsilon' \varepsilon = (y - X\alpha)' (y - X\alpha) =$$

$$= y'y - 2\alpha' X'y + \alpha' X'X\alpha.$$
(22)

Дифференцируя S по а, получим

$$\frac{\partial S}{\partial \alpha} = -2X'y + 2X'X\alpha \tag{23}$$

и, приравняв нулю (23), получим систему нормальных уравнений

 $x'y = x' x \alpha,$ (24)

откуда

$$\alpha = (X'X)^{-1}X'y$$
. (25)

Из приведенного видно, что множественная регрессионная модель (19) является идентичной интегральной регрессионной моделью тогда, когда расчлененная матрица X'X имеет две нулевые подматрицы с соответствующими размерами

$$O_{(1+p)\times K}, O_{K\times (1+p)}$$
, т.е., если

$$X'X_{(1+p+\kappa)\times(1+p+\kappa)} = \begin{bmatrix} T'T_{(1+p)(1+p)} & 0_{(1+p)\times\kappa} \\ 0_{\kappa\chi(1+p)} & U'U_{\kappa\chi\kappa} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} n & \Sigma t & \Sigma t^2 & \dots & \Sigma t^p & 0 & 0 & \dots & 0 \\ \Sigma t & \Sigma t^2 & \Sigma t^3 & \dots & \Sigma t^{p+1} & 0 & 0 & \dots & 0 \\ \Sigma t^2 & \Sigma t^3 & \Sigma t^4 & \dots & \Sigma t^{p+2} & 0 & 0 & \dots & 0 \\ \hline \Sigma t^p & \Sigma t^{p+1} & \Sigma t^{p+2} & \dots & \Sigma t^{2p} & 0 & 0 & \dots & 0 \\ \hline 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & & \sum u_{t_1}^2 & \sum u_{t_2} u_{t_1} & \dots & \sum u_{t_K} u_{t_1} \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & & \sum u_{t_1} u_{t_2} & \sum u_{t_2}^2 & \dots & \sum u_{t_K} u_{t_2} \\ \hline 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & & \sum u_{t_1} u_{t_2} & \sum u_{t_2} u_{t_K} & \dots & \sum u_{t_K}^2 \end{bmatrix}, (26)$$

то $\alpha^{(1)}$ = α (II) и $\alpha^{(2)}$ = α (I6), потому что получаем опятьтаки частные системы нормальных уравнений (I2) и (I7), так как

$$\Sigma Y_{t} u_{tj} = \Sigma (a_{0} + a_{1}t + a_{2}t^{2} + ... + a_{p}t^{p} + e_{t}) u_{tj} =$$

$$= \Sigma e_{+}u_{+i}. \qquad (27)$$

Нетрудно заметить, что матрицу X'X мы получаем в виде (26), т.е. с двумя нулевыми подматрицами, только тогда, когда степень полиномальной тенденции зависимой переменной будет равной или меньшей по сравнению со степенями полиномальных тенденций независимых переменных $p \leq q_1, q_2, \dots$ q_k . Это наглядно видно, если привести систему нормальных уравнений (24) еще раз, но в скалярном виде

$$\begin{bmatrix} n & \Sigma t & \Sigma t^2 & \dots & \Sigma t^p & | & 0 & 0 & \dots & 0 \\ \Sigma t & \Sigma t^2 & \Sigma t^3 & \dots & \Sigma t^{p+1} & | & 0 & 0 & \dots & 0 \\ \Sigma t^2 & \Sigma t^3 & \Sigma t^4 & \dots & \Sigma t^{p+2} & | & 0 & 0 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \ddots & \ddots & \ddots & \ddots & \ddots & \vdots \\ \Sigma t^p & \Sigma t^{n+1} & \Sigma t^{n+2} & \dots & \Sigma t^{2p} & | & 0 & 0 & \dots & 0 \\ \hline 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & | & \Sigma u_{t_1}^2 & \Sigma u_{t_2} u_{t_1} & \dots & \Sigma u_{t_r} u_{t_1} \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & | & \Sigma u_{t_1}^2 u_{t_2} & \Sigma u_{t_2}^2 & \dots & \Sigma u_{t_r} u_{t_2} \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & | & \Sigma u_{t_1}^2 u_{t_2} & \Sigma u_{t_2}^2 u_{t_1} & \dots & \Sigma u_{t_r}^2 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \ddots & \ddots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & | & \Sigma u_{t_1}^2 u_{t_1} & \Sigma u_{t_2}^2 u_{t_1} & \dots & \Sigma u_{t_r}^2 u_{t_r} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \alpha_0 \\ \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \vdots \\ \alpha_{p+1} \\ \alpha_{p+1} \\ \vdots \\ \Sigma e_t^2 u_{t_1} \\ \vdots \\ \Sigma e_t^2 u_{t_k} \end{bmatrix} (28)$$

Но если $p>q_1, q_2, q_3, \ldots, q_K$, то регрессионная модель (19) не будет идентичной интегральной регрессионной моделью, т.е. $\alpha^{(1)} \neq \alpha$ и $\alpha^{(2)} = \alpha$. В этом случае мы не получим матрицы $\alpha^{(2)} \neq \alpha$ и $\alpha^{(2)} = \alpha$. В этом случае мы не получим матрицы $\alpha^{(2)} \neq \alpha$ и меть место смешание связей между тенденциями и остаточными членами. Так, например, если $\alpha^{(2)} = \alpha^{(2)} = \alpha^{(2)} = \alpha^{(2)} = \alpha^{(2)}$, то матрицу $\alpha^{(2)} = \alpha^{(2)} = \alpha^{(2)}$, то матрицу $\alpha^{(2)} = \alpha^{(2)}$

$$\textbf{X}'\textbf{X} = \begin{bmatrix} \textbf{n} & \boldsymbol{\Sigma}t & \boldsymbol{\Sigma}t^2 & \dots & \boldsymbol{\Sigma}t^{p-1} & \boldsymbol{\Sigma}t^p & 0 & 0 & \dots & 0 \\ \boldsymbol{\Sigma}t & \boldsymbol{\Sigma}t^2 & \boldsymbol{\Sigma}t^3 & \dots & \boldsymbol{\Sigma}t^p & \boldsymbol{\Sigma}t^{p+1} & 0 & 0 & \dots & 0 \\ \boldsymbol{\Sigma}t^2 & \boldsymbol{\Sigma}t^3 & \boldsymbol{\Sigma}t^4 & \dots & \boldsymbol{\Sigma}t^{p+1} & \boldsymbol{\Sigma}t^{p+2} & 0 & 0 & \dots & 0 \\ \boldsymbol{\Sigma}t^{p-1}\boldsymbol{\Sigma}t^p & \boldsymbol{\Sigma}t^{p+1} & \dots & \boldsymbol{\Sigma}t^{2p-2} & \boldsymbol{\Sigma}t^{p-1} & 0 & 0 & \dots & 0 \\ \boldsymbol{\Sigma}t^p & \boldsymbol{\Sigma}t^{p+1} & \boldsymbol{\Sigma}t^{p+2} & \dots & \boldsymbol{\Sigma}t^{2p-1} & \boldsymbol{\Sigma}t^{2p} & \boldsymbol{\Sigma}u_{t1}t^p & \boldsymbol{\Sigma}u_{t2}t^p & \dots & \boldsymbol{\Sigma}u_{t\kappa}t^p \\ \boldsymbol{0} & \boldsymbol{0} & \boldsymbol{0} & \dots & \boldsymbol{0} & \boldsymbol{\Sigma}u_{t1}t^p & \boldsymbol{\Sigma}u_{t2}^2 & \boldsymbol{\Sigma}u_{t1} & \dots & \boldsymbol{\Sigma}u_{t\kappa}u_{t1} \\ \boldsymbol{0} & \boldsymbol{0} & \boldsymbol{0} & \dots & \boldsymbol{0} & \boldsymbol{\Sigma}u_{t1}t^p & \boldsymbol{\Sigma}u_{t1}^2 & \boldsymbol{\Sigma}u_{t2}u_{t1} & \dots & \boldsymbol{\Sigma}u_{t\kappa}u_{t2} \\ \boldsymbol{0} & \boldsymbol{0} & \boldsymbol{0} & \dots & \boldsymbol{0} & \boldsymbol{\Sigma}u_{t}^2 & \boldsymbol{\Sigma}u_{t1}u_{t\kappa} & \boldsymbol{\Sigma}u_{t2}u_{t\kappa} & \dots & \boldsymbol{\Sigma}u_{t\kappa}^2 & \boldsymbol{J}_{t\kappa} \\ \boldsymbol{0} & \boldsymbol{0} & \dots & \boldsymbol{0} & \boldsymbol{\Sigma}u_{t}^2 & \boldsymbol{\Sigma}u_{t1}u_{t\kappa} & \boldsymbol{\Sigma}u_{t2}u_{t\kappa} & \dots & \boldsymbol{\Sigma}u_{t\kappa}^2 & \boldsymbol{J}_{t\kappa} \\ \boldsymbol{0} & \boldsymbol{0} & \dots & \boldsymbol{0} & \boldsymbol{\Sigma}u_{t}^2 & \boldsymbol{\Sigma}u_{t1}u_{t\kappa} & \boldsymbol{\Sigma}u_{t2}u_{t\kappa} & \dots & \boldsymbol{\Sigma}u_{t\kappa}^2 & \boldsymbol{J}_{t\kappa} \\ \boldsymbol{0} & \boldsymbol{0} & \dots & \boldsymbol{0} & \boldsymbol{\Sigma}u_{t}^2 & \boldsymbol{\Sigma}u_{t1}u_{t\kappa} & \boldsymbol{\Sigma}u_{t2}u_{t\kappa} & \dots & \boldsymbol{\Sigma}u_{t\kappa}^2 & \boldsymbol{J}_{t\kappa} \\ \boldsymbol{0} & \boldsymbol{0} & \dots & \boldsymbol{0} & \boldsymbol{\Sigma}u_{t}^2 & \boldsymbol{\Sigma}u_{t1}u_{t\kappa} & \boldsymbol{\Sigma}u_{t2}u_{t\kappa} & \dots & \boldsymbol{\Sigma}u_{t\kappa}^2 & \boldsymbol{J}_{t\kappa} \\ \boldsymbol{0} & \boldsymbol{0} & \dots & \boldsymbol{0} & \boldsymbol{\Sigma}u_{t}^2 & \boldsymbol{\Sigma}u_{t1}u_{t\kappa} & \boldsymbol{\Sigma}u_{t2}u_{t\kappa} & \dots & \boldsymbol{\Sigma}u_{t\kappa}^2 & \boldsymbol{J}_{t\kappa} \\ \boldsymbol{0} & \boldsymbol{0} & \dots & \boldsymbol{0} & \boldsymbol{\Sigma}u_{t}^2 & \boldsymbol{\Sigma}u_{t1}u_{t\kappa} & \boldsymbol{\Sigma}u_{t2}u_{t\kappa} & \dots & \boldsymbol{\Sigma}u_{t\kappa}^2 & \boldsymbol{J}_{t\kappa} \\ \boldsymbol{0} & \boldsymbol{0} & \dots & \boldsymbol{0} & \boldsymbol{\Sigma}u_{t\kappa} & \boldsymbol$$

что указывает на невозможность такого расчленения матрицы $\chi'\chi$ на подматрицы, чтобы получить две нулевые матрицы $O_{(4+p)\kappa\kappa}$; $O_{\kappa\kappa(4+p)}$.

Причиной такой ситуации является факт, что $p>q_1,\dots$, q_K , в данном случае $p-1=q_1=q_2=\dots=q_K$ и, следовательно, $\Sigma\,u_{t_1}\,t^P\,\neq\,\Sigma\,u_{t_1}\,t^P\,\neq\,\dots\neq\,\Sigma\,u_{t_K}\,t^P\,\neq\,0$.

Кроме того, изменяется также вектор Х'ч, так как

$$\sum Y_{t} u_{tj} = \sum (\alpha_{o} + \alpha_{1} t + \alpha_{2} t^{2} + \dots + \alpha_{p} t^{p} + e_{t}) u_{tj} =$$

$$= \alpha_{p} \sum u_{tj} t^{p} + \sum e_{t} u_{tj}.$$
(30)

Разумеется, ситуация останется такой же, если только степень полиномальной тенденции одной независимой переменной будет меньше степени тенденции зависимой переменной, т.е. $p > q_1$; $p \le q_1$, q_2 ,..., q_{j-1} , q_{j+1} ,..., q_k .

Если тенденцию зависимой переменной можно характеризовать линейной функцией (или криволинейной функцией, которую можно представить в линейной форме), то такой проблемы
не возникнет и интегральное регрессионное уравнение совпадет с множественным регрессионным уравнением, в которое включены показатели времени и остаточные члены от соответствующих тенденций как самостоятельные переменные.

Возникает вопрос, что предпочесть: интегральное регрессионное уравнение или множественное регрессионное уравнение с показателями времени и остаточными членами? По нашему мнению, предпочтение следует отдать интегральному регрессионному уравнению по нескольким причинам.

- I. Вычисление оценок параметров интегрального регрессионного уравнения является несложным, так как эта задача делится на две части: определение оценок параметров тенденции
 зависимой переменной, что всегда бывает сделано уже на
 этапе предварительного анализа рядов динамики, и определение оценок параметров регрессионного уравнения по остаточным членам, что требует решения сравнительно простой системы нормальных уравнений;
- 2. Экономически четко интерпретировать можно только оценки параметров интегрального регрессионного уравнения, так как в альтернативном случае имеет место смешание связей между тенденциями и остаточными членами;

3. По такой же причине применение дисперсионного анализа дает возможность оценивать отдельно доли всех параметров: тенденцию зависимой переменной и регрессию по остаточным членам.

Литература

- I. В е н с е л В. Коррелирование рядов динамики, содержащих линейные тенденции. - Тр. Таллинск. политехн. ин-та, 1976, № 399, с. 3-10.
- 2. Венсел В. Многомерный статистический анализ рядов динамики. Тр. Таллинск. политехн. ин-та, 1978, № 441, с. 167-176.
- 3. Гладышевский А.И. Методы и модели отраслевого экономического прогнозирования. М., Экономика, 1977.
- 4. Френкель А.А. Математические методы анализа динамики и прогнозирования производительности труда. М., Экономика, 1972.

V. Vensel

Possibilities of Statistical Investigation of the Dynamics of Efficiency by Means of Standard Integral Regression Models

Summary

In this paper the generalization of composing integral regression equations in the case of multivariate regression analysis is given. Integral regression equations and such multiple regression equations where time is added by residuals as a self-dependent factor are also comparatively analysed and the advantages of the former are shown.

TALLINNA POLÜTEHNILISE INSTITUUDI TOIMETISED TPYJH TALIJUHCKOFO NOJUTEXHUYECKOFO UHCTUTYTA

удк 330.115

В. Венсел

ОБ ОДНОМ ТИПЕ РЕГРЕССИОННЫХ МОДЕЛЕЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ СТАТИСТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОЛСТВА

Для статистического исследования эффективности производства (а также разных других экономических явлений) часто применяются такие уравнения регрессии, в которые включены показатели времени в качестве самостоятельных аргументов [3]. Нередко возникают трудности при интерпретации результатов таких анализов, как например, при интерпретации оценок параметров статистических производственных функций, в которые включена экспоненциальная, или какая-то другая, тенденции [1].

Теперь рассмотрим подробнее особенности множественной регрессионной модели, в которую включены показатели времени и независимые переменные, содержащие соответствующие тенденции. Пусть все переменные содержат линейные тенденции, т.е.

$$Y_{t} = Y(t) + e_{t} = d_{0} + d_{1}t + e_{t},$$

$$X_{t_{1}} = X(t)_{1} + u_{t_{1}} = b_{0} + b_{1}t + u_{t_{1}},$$

$$X_{t_{2}} = X(t)_{2} + u_{t_{2}} = b_{0} + b_{1}t + u_{t_{2}},$$

$$\vdots$$

$$X_{t_{K}} = X(t)_{K} + u_{t_{K}} = b_{0K} + b_{1K}t + U_{tK}.$$
(I)

Регрессионную модель

$$Y_{t} = \alpha_{0} + \alpha_{1}t + \alpha_{2}X_{t1} + \alpha_{3}X_{t2} + \dots + \alpha_{K+1}X_{tK} + \varepsilon_{t}$$
 (2)

в матричном виде можно написать

$$y = Z\alpha + \varepsilon$$
, (3)

где $y=\{Y_t\};\ \epsilon=\{\epsilon_t\}$ являются n-размерными (t=1,2,...,n) вектор-столбцами соответственно зависимой переменной и ос-

таточных членов регрессионной модели и α — вектор-столбец оценок параметров регрессионной модели размером $\kappa+2$. Матрица Z содержит как показатели времени, так и независимые переменные, и в расчлененном виде ее можно выразить следующим образом:

Так как все независимые переменные содержат линейные тенденции, то вектор-столбцы матрицы X выражаются в виде

$$X_{j} = \begin{bmatrix} 1 & t \\ 1 & t \\ \vdots & \vdots \\ 1 & t \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_{0j} \\ b_{1j} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} u_{1j} \\ u_{2j} \\ \vdots \\ u_{nj} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_{0j} + b_{1j} + u_{1j} \\ b_{0j} + b_{1j} + u_{2j} \\ \vdots \\ b_{0j} + b_{1j} + u_{nj} \end{bmatrix}$$

$$(5)$$

$$(j = 1, 2, \dots, K)$$

и матрица Z может быть написана в виде

$$Z = \begin{bmatrix} 1 & t \\ 1 & t \\ \vdots & \vdots \\ 1 & t \end{bmatrix} \times_1 \times_2 \dots \times_{\hat{\kappa}} =$$

$$=\begin{bmatrix} 1 & t & b_{01} + b_{11}t + u_{11} & b_{02} + b_{12}t + u_{12} & \cdots & b_{0K} + b_{1K}t + u_{1K} \\ 1 & t & b_{01} + b_{11}t + u_{21} & b_{02} + b_{12}t + u_{22} & \cdots & b_{0K} + b_{1K}t + u_{2K} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 1 & t & b_{01} + b_{11}t + u_{n1} & b_{02} + b_{12}t + u_{n2} & \cdots & b_{0K} + b_{1K}t + u_{nK} \end{bmatrix}.$$
 (6)

В целях экономии места опустим вычисление матрицы Z'Z, а представим систему нормальных уравнений

$$Z'Z\alpha = Z'y$$
 (7)

сразу в скалярном виде

$$\begin{cases} \alpha_{0}n + \alpha_{1}\Sigma t + \alpha_{2}(b_{01}n + b_{11}\Sigma t) + \alpha_{3}(b_{02}n + b_{12}\Sigma t) + \dots + \\ + \alpha_{K+1}(b_{0K}n + b_{1K}\Sigma t) = a_{0}n + a_{1}\Sigma t \\ \alpha_{0}\Sigma t + \alpha_{1}\Sigma t^{2} + \alpha_{2}(b_{01}\Sigma t + b_{11}\Sigma t^{2}) + \alpha_{3}(b_{02}\Sigma t + b_{12}\Sigma t^{2}) + \dots + \\ + \alpha_{K+1}(b_{0K}\Sigma t + b_{1K}\Sigma t^{2}) = a_{0}\Sigma t + a_{1}\Sigma t^{2} \\ \alpha_{0}(b_{01}n + b_{11}\Sigma t) + \alpha_{1}(b_{01}\Sigma t + b_{11}\Sigma t^{2}) + \alpha_{2}(b_{01}^{2}n + 2b_{01}b_{11}\Sigma t + \\ + b_{11}^{2}\Sigma t^{2} + \Sigma u_{11}^{2}) + \alpha_{3}(b_{01}b_{02}n + b_{01}b_{12}\Sigma t + b_{11}b_{02}\Sigma t + \\ + b_{11}b_{12}\Sigma t^{2} + \Sigma u_{11}u_{12}) + \dots + (b_{01}b_{0K}n + b_{01}b_{1K}\Sigma t + \\ + b_{11}b_{0K}\Sigma t + b_{11}b_{1K}\Sigma t^{2} + \Sigma u_{11}u_{1K})\alpha_{K+1} = \\ = b_{01}a_{0}n + b_{01}a_{1}\Sigma t + b_{11}a_{0}\Sigma t + b_{11}a_{1}\Sigma t^{2} + \Sigma e_{t}u_{t1} \\ \alpha_{0}(b_{0K}n + b_{1K}\Sigma t) + \alpha_{1}(b_{0K}\Sigma t + b_{1K}\Sigma t^{2}) + \\ + \alpha_{2}(b_{01}b_{0K}n + b_{01}b_{1K}\Sigma t + b_{11}b_{0K}\Sigma t + b_{11}b_{1K}\Sigma t^{2} + \Sigma u_{t1}u_{tK}) + \\ + \alpha_{3}(b_{02}b_{0K}n + b_{02}b_{1K}\Sigma t + b_{12}b_{0K}\Sigma t + b_{12}b_{1K}\Sigma t^{2} + \Sigma u_{t2}u_{tK}) + \dots + \\ + \alpha_{K+1}(b_{0K}^{2}n + 2b_{0K}b_{1K}\Sigma t + b_{1K}a_{1}\Sigma t^{2} + \Sigma e_{1}u_{tK}) + \\ + b_{0K}a_{1}\Sigma t + b_{1K}a_{0}\Sigma t + b_{1K}a_{1}\Sigma t^{2} + \Sigma e_{1}u_{tK}. \end{cases}$$

Обобщая результаты анализа случая трех переменных [2, с. 90], можно показать, что оценки параметров α_0 и α_1 имеют смешанный характер (характеризуют как влияние тенденций, так и регрессию)

$$\alpha_0 = \alpha_0 - \alpha_2 b_{01} - \alpha_3 b_{02} - \dots - \alpha_{k+1} b_{0k}, \tag{9}$$

$$\alpha_1 = \alpha_1 - \alpha_2 b_{11} - \alpha_3 b_{12} - \dots - \alpha_{K+1} b_{1K}$$
 (I0)

Для доказательства последних равенств заменим

$$Q_{0} = \alpha_{0} + \alpha_{2}b_{01} + \alpha_{3}b_{02} + \dots + \alpha_{K+1}b_{0K}$$
 (II)

$$a_{1} = a_{1} + a_{2}b_{11} + a_{3}b_{12} + \ldots + a_{K+1}b_{1K}$$
 (I2)

в первом уравнении системой нормальных уравнений (8) и по-

$$\begin{split} &\alpha_{0}n + \alpha_{1}\Sigma t + \alpha_{2}(b_{01}n + b_{11}\Sigma t) + \alpha_{3}(b_{02}n + b_{12}\Sigma t) + \dots + \\ &+ \alpha_{K+1}(b_{0K}n + b_{1K}\Sigma t) = \alpha_{0}n + \alpha_{2}b_{01}n + \alpha_{3}b_{02}n + \\ &+ \dots + \alpha_{K+1}b_{0K}n + \alpha_{1}\Sigma t + \alpha_{2}b_{11}\Sigma t + \alpha_{3}b_{12}\Sigma t + \dots + \\ &+ \alpha_{K+1}b_{1K}\Sigma t \;, \end{split}$$

$$(13)$$

откуда видно, что все члены уравнения (I3) сокращаются и, следовательно, равенства (9) и (I0) действительно имеют место. Учитывая эти равенства, заменяем α_0 и α_1 в третьем уравнении

$$\begin{split} &(a_{0}-\alpha_{2}b_{01}-\alpha_{3}b_{02}-\ldots-\alpha_{K+1}b_{0K})(b_{01}n+b_{11}\Sigma t)+\\ &+(a_{1}-\alpha_{2}b_{11}-\alpha_{3}b_{12}-\ldots-\alpha_{K+1}b_{1K})(b_{01}\Sigma t+b_{11}\Sigma t^{2})+\\ &+\alpha_{2}(b_{01}^{2}n+2b_{01}b_{11}\Sigma t+b_{11}^{2}\Sigma t^{2}+\Sigma u_{t1}^{2})+\\ &+\alpha_{3}(b_{01}b_{02}n+b_{01}b_{12}\Sigma t+b_{11}b_{02}\Sigma t+b_{11}b_{12}\Sigma t^{2}+\Sigma u_{t1}u_{t2})+\ldots+\\ &+\alpha_{K+1}(b_{01}b_{0K}n+b_{01}b_{1K}\Sigma t+b_{11}b_{0K}\Sigma t+b_{11}b_{1K}\Sigma t^{2}+\Sigma u_{t1}u_{tK})=\\ &=b_{01}a_{0}n+b_{01}a_{1}\Sigma t+b_{11}a_{0}\Sigma t+b_{11}a_{1}\Sigma t^{2}+\Sigma e_{t}u_{t1} \end{split}$$

и видим, что опять-таки все члены уравнения сокращаются, кроме тех, которые содержат остаточные члены от тенденций.

Аналогичные замены можно осуществлять во всех следующих уравнениях системы (8) до (n + 2)-го уравнения, в результате чего получаем частную систему нормальных уравнений, куда включены только суммы произведений остаточных членов, т.е.

$$\begin{cases} \alpha_{2} \sum u_{t_{1}}^{2} + \alpha_{3} \sum u_{t_{1}} u_{t_{2}} + \cdots + \alpha_{K+1} \sum u_{t_{1}} u_{t_{K}} = \sum e_{t} u_{t_{1}} \\ \alpha_{2} \sum u_{t_{1}} u_{t_{2}} + \alpha_{3} \sum u_{t_{2}}^{2} + \cdots + \alpha_{K+1} \sum u_{t_{2}} u_{t_{K}} = \sum e_{t} u_{t_{2}} \end{cases}$$

$$(15)$$

$$\alpha_{2} \sum u_{t_{1}} u_{t_{K}} + \alpha_{3} \sum u_{t_{2}} u_{t_{K}} + \cdots + \alpha_{K+1} \sum u_{t_{K}}^{2} = \sum e_{t} u_{t_{K}}.$$

Следовательно, включение показателей времени в регрессию Y_t на $X_{t_1}, X_{t_2}, \ldots, X_{t_K}$ будет равнозначным (в отношении оценок параметров $\alpha_2, \alpha_3, \ldots, \alpha_{K+1}$) определению регрес-

сии остаточных членов от линейных тенденций, а также интегральной регрессии.

Полученные результаты можно обобщить на случаи, когда исследуемые ряды динамики содержат криволинейные тенденции, которые можно характеризовать полиномами более высоких степеней. Пусть даны ряды динамики с соответствующими тенденциями

$$Y_{t} = q_{0} + q_{1}t + q_{2}t^{2} + ... + q_{p}t^{p} + e_{t},$$

$$X_{t_{1}} = b_{0_{1}} + b_{t_{1}}t + b_{2_{1}}t^{2} + ... + b_{q_{1}}t^{q_{1}} + u_{t_{1}},$$

$$X_{t_{2}} = b_{0_{2}} + b_{t_{1}}t + b_{2_{2}}t^{2} + ... + b_{q_{2}}t^{q_{2}} + u_{t_{2}},$$

$$...$$

$$X_{t_{K}} = b_{0K} + b_{t_{K}}t + b_{2K}t^{2} + ... + b_{q_{K}}t^{q_{K}} + u_{t_{K}}.$$
(16)

Множественная регрессионная модель с показателями времени и независимыми переменными будет иметь вид

$$Y_{t} = \alpha_{0} + \alpha_{1}t + \alpha_{2}t^{2} + \dots + \alpha_{p}t^{p} + \alpha_{p+1}X_{t_{1}} + \alpha_{p+2}X_{t_{2}} + \dots + \alpha_{p+\kappa}X_{t_{K}} + \varepsilon_{t}$$
(17)

и в матричной форме как (3), где матрица Z, содержащая показатели времени и независимые переменные, в расчлененном виде будет

$$Z = \begin{bmatrix} 1 & t & t^{2} \dots t^{p} & | & X_{11} & X_{12} \dots X_{1K} \\ 1 & t & t^{2} \dots t^{p} & | & X_{21} & X_{22} \dots X_{2K} \\ \vdots & t & t^{2} \dots t^{p} & | & X_{n_{1}} & X_{n_{2}} \dots X_{n_{K}} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & t & t^{2} \dots t^{p} & | & & & & \\ 1 & t & t^{2} \dots t^{p} & | & & & & \\ 1 & t & t^{2} \dots t^{p} & | & & & & \\ 1 & t & t^{2} \dots t^{p} & | & & & & \\ 1 & t & t^{2} \dots t^{p} & | & & & & \\ 1 & t & t^{2} \dots t^{p} & | & & & \\ 1 & t & t^{2} \dots t^{p} & | & & & \\ 1 & t & t^{2} \dots t^{p} & | & & & \\ 1 & t & t^{2} \dots t^{p} & | & & & \\ 1 & t & t^{2} \dots t^{p} & | & & & \\ 1 & t & t^{2} \dots t^{p} & | & & & \\ 1 & t & t^{2} \dots t^{p} & | & & & \\ 1 & t & t^{2} \dots t^{p} & | & & & \\ 1 & t & t^{2} \dots t^{p} & | & & & \\ 1 & t & t^{2} \dots t^{p} & | & & & \\ 1 & t & t^{2} \dots t^{p} & | & & & \\ 1 & t & t^{2} \dots t^{p} & | & & & \\ 1 & t & t^{2} \dots t^{p} & | & & & \\ 1 & t & t^{2} \dots t^{p} & | & & & \\ 1 & t & t^{2} \dots t^{p} & | & & & \\ 1 & t & t^{2} \dots t^{p} & | & & \\ 1 & t & t^{2} \dots t^{p} & | & & \\ 1 & t & t^{2} \dots t^{p} & | & & \\ 1 & t & t^{2} \dots t^{p} & | & & \\ 1 & t & t^{2} \dots t^{p} & | & & \\ 1 & t & t^{2} \dots t^{p} & | & & \\ 1 & t & t^{2} \dots t^{p} & | & & \\ 1 & t & t^{2} \dots t^{p} & | & & \\ 1 & t & t^{2} \dots t^{p} & | & & \\ 1 & t & t^{2} \dots t^{p} & | & & \\ 1 & t & t^{2} \dots t^{p} & | & & \\ 1 & t & t^{2} \dots t^{p} & | & & \\ 1 & t & t^{2} \dots t^{p} & | & & \\ 1 & t & t^{2} \dots t^{p} & | & & \\ 1 & t & t^{2} \dots t^{p} & | & & \\ 1 & t & t^{2} \dots t^{p} & | & & \\ 1 & t & t^{2} \dots t^{p} & | & & \\ 1 & t & t^{2} \dots t^{p} & | & & \\ 1 & t & t^{2} \dots t^{p} & | & & \\ 1 & t & t^{2} \dots t^{p} & | & & \\ 1 & t & t^{2} \dots t^{p} & | & & \\ 1 & t & t^{2} \dots t^{p} & | & & \\ 1 & t & t^{2} \dots t^{p} & | & & \\ 1 & t & t^{2} \dots t^{p} & | & & \\ 1 & t & t^{2} \dots t^{p} & | & & \\ 1 & t & t^{2} \dots t^{p} & | & & \\ 1 & t & t^{2} \dots t^{p} & | & & \\ 1 & t & t^{2} \dots t^{p} & | & & \\ 1 & t & t^{2} \dots t^{p} & | & & \\ 1 & t & t^{2} \dots t^{p} & | & & \\ 1 & t & t^{2} \dots t^{p} & | & & \\ 1 & t & t^{2} \dots t^{p} & | & & \\ 1 & t & t^{2} \dots t^{p} & | & & \\ 1 & t & t^{2} \dots t^{p} & | & & \\ 1 & t & t^{2} \dots t^{p} & | & & \\ 1 & t & t^{2} \dots t^{p} & | & & \\ 1 & t & t^{2} \dots t^$$

где векторами независимых переменных являются

$$X_{j} = \begin{bmatrix} 1 & t & t^{2} & \dots & t^{q_{j}} \\ 1 & t & t^{2} & \dots & t^{q_{j}} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1 & t & t^{2} & \dots & t^{q_{j}} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_{0j} \\ b_{1j} \\ \vdots \\ b_{q_{i}} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} u_{1j} \\ u_{2j} \\ \vdots \\ u_{n_{\underline{j}}} \end{bmatrix} =$$

$$(19)$$

$$= \begin{bmatrix} b_{0j} + b_{1j}t + b_{2j}t^2 + \dots + b_{q_j}t^{q_j} + u_{1j} \\ b_{0j} + b_{1j}t + b_{2j}t^2 + \dots + b_{q_j}t^{q_j} + u_{2j} \\ \dots & \dots & \dots \\ b_{0j} + b_{1j}t + b_{2j}t^2 + \dots + b_{q_j}t^{q_j} + u_{nj} \end{bmatrix}.$$

Определяя матрицу Z'Z и вектор Z'y, получим систему нормальных уравнений (которая содержит $1+p+\kappa$ линейных уравнений) в скалярном виде

$$\begin{cases} \alpha_{0}n + \alpha_{1}\Sigma t + \alpha_{2}\Sigma t^{2} + \dots + \alpha_{p}\Sigma t^{p} + \alpha_{p+1} \left(b_{0,1}n + b_{1,1}\Sigma t + b_{2,1}\Sigma t^{2} + \dots + b_{q,1}\Sigma t^{q,1} \right) + \alpha_{p+2} \left(b_{0,2}n + b_{1,2}\Sigma t + b_{2,2}\Sigma t^{2} + \dots + b_{q,2}\Sigma t^{q,2} \right) + \dots + \\ + \alpha_{p+k} \left(b_{0,k}n + b_{1,k}\Sigma t + b_{2,k}\Sigma t^{2} + \dots + b_{q,k}\Sigma t^{q,k} \right) = \\ = q_{0}n + q_{1}\Sigma t + q_{2}\Sigma t^{2} + \dots + q_{p}\Sigma t^{p} \\ + \alpha_{p+1} \left(b_{0,1}\Sigma t^{p+1} + \alpha_{2}\Sigma t^{p+2} + \dots + \alpha_{p}\Sigma t^{2p} + \dots + \alpha_{p+1} \left(b_{0,1}\Sigma t^{p} + b_{1,2}\Sigma t^{p+4} + b_{2,1}\Sigma t^{p+2} + \dots + b_{q,1}\Sigma t^{q,1+p} \right) + \\ + \alpha_{p+2} \left(b_{0,2}\Sigma t^{p} + b_{1,2}\Sigma t^{p+4} + b_{2,2}\Sigma t^{p+2} + \dots + b_{q,2}\Sigma t^{q,2+p} \right) + \dots + \\ + \alpha_{p+k} \left(b_{0,k}\Sigma t^{p} + b_{1,k}\Sigma t^{p+1} + b_{2,k}\Sigma t^{p+2} + \dots + b_{q,k}\Sigma t^{q,k+p} \right) = \\ = q_{0}\Sigma t^{p} + q_{1}\Sigma t^{p+1} + q_{2}\Sigma t^{p+2} + \dots + q_{p}\Sigma t^{2p} \\ \alpha_{0} \left(b_{0,1}n + b_{1,1}\Sigma t + b_{2,1}\Sigma t^{2} + \dots + b_{q,1}\Sigma t^{q,1} \right) + \\ + \alpha_{1} \left(b_{0,1}\Sigma t + b_{1,1}\Sigma t^{2} + b_{2,1}\Sigma t^{2} + \dots + b_{q,1}\Sigma t^{q,1} \right) + \\ + \alpha_{2} \left(b_{0,1}\Sigma t^{2} + b_{1,1}\Sigma t^{3} + b_{2,1}\Sigma t^{4} + \dots + b_{q,1}\Sigma t^{q,1+p} \right) + \\ + \alpha_{p} \left(b_{0,1}\Sigma t^{p} + b_{1,1}\Sigma t^{p+1} + b_{2,1}\Sigma t^{p+2} + \dots + b_{q,1}\Sigma t^{q,1+p} \right) + \\ + \alpha_{p+1}\Sigma \left(b_{0,1} + b_{1,1}\Sigma t^{p+1} + b_{2,1}\Sigma t^{p+2} + \dots + b_{q,1}\Sigma t^{q,1+p} \right) + \\ + \alpha_{p+2}\Sigma \left(b_{0,1} + b_{1,1}\Sigma t^{p+1} + b_{2,1}\Sigma^{2} + \dots + b_{q,1}\Sigma^{q,1} + u_{t,1} \right) \left(b_{0,2} + b_{1,2}\Sigma t^{p+2} + \dots + b_{q,1}\Sigma^{q,1} + u_{t,1} \right) \left(b_{0,2} + b_{1,2}\Sigma t^{2} + \dots + b_{q,2}\Sigma^{q,2} + \dots + b_{q,1}\Sigma^{q,1} + u_{t,1} \right) \left(b_{0,2} + b_{1,2}\Sigma t^{2} + \dots + b_{q,2}\Sigma^{q,2} + \dots + b_{q,1}\Sigma^{q,1} + u_{t,1} \right) \left(b_{0,2} + b_{1,2}\Sigma t^{2} + \dots + b_{q,2}\Sigma^{q,2} + \dots + a_{p+k}\Sigma \left(b_{0,1} + b_{1,1}\Sigma t^{2} + \dots + b_{q,2}\Sigma^{q,2} + \dots + a_{p+k}\Sigma \left(b_{0,1} + b_{1,1}\Sigma t^{2} + \dots + b_{q,2}\Sigma^{q,2} + \dots + a_{p+k}\Sigma \left(b_{0,1} + b_{1,1}\Sigma t^{2} + \dots + b_{q,2}\Sigma^{q,2} + \dots + a_{p+k}\Sigma \left(b_{0,1} + b_{1,1}\Sigma t^{2} + \dots + b_{q,2}\Sigma^{q,2} + \dots + a_{p+k}\Sigma \left(b_{0,1} + b_{1,1}\Sigma t^{2} + \dots + b_{q,2}\Sigma^{q,2} + \dots + a_{p+k}\Sigma \left(b_{0,1} + b_{1,1}\Sigma t^{2} + \dots + b_{q,2}\Sigma^{q,2} + \dots + a_{p+k}\Sigma \left(b_{0,1} + b_{1,1}\Sigma t^{2} + \dots + a_$$

$$\begin{split} +b_{q\kappa}t^{q\kappa} + \upsilon_{t\kappa}) &= \sum (b_{04} + b_{41}t + b_{21}t^2 + \ldots + b_{q4}t^{q4} + \upsilon_{t4})(\varpi_0 + \varpi_1 t + \varpi_2 t^2 + \ldots + \varpi_p t^p + \varpi_t) \\ &= \omega_0 (b_{0\kappa}n + b_{1\kappa} \sum t + b_{2\kappa} \sum t^2 + \ldots + b_{q\kappa} \sum t^{q\kappa}) + \\ &+ \omega_1 (b_{0\kappa} \sum t + b_{1\kappa} \sum t^2 + b_{2\kappa} \sum t^3 + \ldots + b_{q\kappa} \sum t^{q\kappa+1}) + \\ &+ \omega_2 (b_{0\kappa} \sum t^2 + b_{1\kappa} \sum t^3 + b_{2\kappa} \sum t^4 + \ldots + b_{q\kappa} \sum t^{q\kappa+2}) + \ldots + \\ &+ \omega_p (b_{0\kappa} \sum t^p + b_{1\kappa} \sum t^{p+1} + b_{2\kappa} \sum t^{p+2} + \ldots + b_{q\kappa} \sum t^{q\kappa+p} + \\ &+ \omega_{p+1} \sum (b_{01} + b_{41}t + b_{21}t^2 + \ldots + b_{qi}t + \upsilon_{ti})(b_{0\kappa} + b_{4\kappa}t + \ldots + b_{q\kappa}t^{q\kappa} + \upsilon_{t\kappa}) + \\ &+ \omega_{p+2} \sum (b_{02} + b_{12}t + \ldots + b_{q2}t^{q2} + \upsilon_{t2})(b_{0\kappa} + b_{41}t + \ldots + b_{q\kappa}t^{q\kappa} + \upsilon_{t\kappa}) + \\ &+ \ldots + \omega_{p+\kappa} \sum (b_{0\kappa} + b_{4\kappa}t + b_{2\kappa}t^2 + \ldots + b_{q\kappa}t^{q\kappa} + \upsilon_{t\kappa})^2 = \\ &= \sum (b_{n\kappa} + b_{4\kappa}t + b_{2\kappa}t^2 + \ldots + b_{q\kappa}t^{q\kappa} + \upsilon_{t\kappa})(\varpi_0 + \varpi_1 t + \ldots + \varpi_p t^p + \varpi_t). \end{split}$$

Представление системы нормальных уравнений в таком длинном неудобном скалярном виде кажется нам необходимым для того, чтобы показать, при каких условиях можно обобщать равенства (9) и (10) так, что

$$\alpha_{0} = Q_{0} - \alpha_{p+1} b_{01} - \alpha_{p+2} b_{02} - \dots - \alpha_{p+k} b_{0k}$$

$$\alpha_{1} = Q_{1} - \alpha_{p+1} b_{11} - \alpha_{p+2} b_{12} - \dots - \alpha_{p+k} b_{4k}$$

$$\alpha_{2} = Q_{2} - \alpha_{p+1} b_{21} - \alpha_{p+2} b_{22} - \dots - \alpha_{p+k} b_{2k}$$

$$\alpha_{p} = Q_{p} - \alpha_{p+1} b_{p1} - \alpha_{p+2} b_{p2} - \dots - \alpha_{p+k} b_{pk}$$
(2I)

Теперь нетрудно убедиться, что равенства (21) имеют место только тогда, когда тенденции зависимой и независимой переменных можно выразить полиномами одной и той же степени, т.е. $p=q_{i,j}=q_{i,j}=\ldots=q_{i,k}$. С одной стороны, для образования равенств (21) должны быть $p\leqslant q_{i,j}$, но с другой стороны, при замене q_0,q_4,q_2,\ldots,q_p , например, в первом уравнении системы (20) все члены уравнения соединяются только тогда, когда $p=q_{i,j}$ ($j=1,2,\ldots,k$).

Действительно, заменяя $q_0, q_1, q_2, \dots, q_p$ при помощи равенств (2I), получим

$$\begin{aligned} &\alpha_{0}n + \alpha_{1} \sum t + \alpha_{2} \sum t^{2} + \ldots + \alpha_{p} \sum t^{p} + \\ &+ \alpha_{p+1}(b_{01}n + b_{11} \sum t + b_{21} \sum t^{2} + \ldots + b_{p1} \sum t^{p}) + \\ &+ \alpha_{p+2}(b_{02}n + b_{12} \sum t + b_{22} \sum t^{2} + \ldots + b_{p2} \sum t^{p}) + \ldots + \\ &+ \alpha_{p+k}(b_{0k}n + b_{1k} \sum t + b_{2k} \sum t^{2} + \ldots + b_{pk} \sum t^{p}) = \\ &= (\alpha_{0} + \alpha_{p+1} b_{01} + \alpha_{p+2} b_{02} + \ldots + \alpha_{p+k} b_{0k}) n + \\ &+ (\alpha_{1} + \alpha_{p+1} b_{11} + \alpha_{p+2} b_{12} + \ldots + \alpha_{p+k} b_{1k}) \sum t^{2} + \ldots + \\ &+ (\alpha_{2} + \alpha_{p+1} b_{21} + \alpha_{p+2} b_{22} + \ldots + \alpha_{p+k} b_{2k}) \sum t^{2} + \ldots + \\ &+ (\alpha_{p} + \alpha_{p+1} b_{p1} + \alpha_{p+2} b_{p2} + \ldots + \alpha_{p+k} b_{pk}) \sum t^{p}, \end{aligned}$$

откуда видно, что все члены уравнения сокращаются.

Аналогично, при замене $\alpha_0, \alpha_1, \ldots, \alpha_p$ в уравнениях (начиная с (p+1)-го уравнения) системы (20), все члены уравнений опять-таки сокращаются, кроме тех, которые содержат суммы произведений остаточных членов e_t , $u_{tt}, u_{t2}, \ldots, u_{tk}$. Таким образом, мы в данном случае получаем частную систему нормальных уравнений (15) и, следовательно, включение показателей времени будет равнозначным определению регрессии по остаточным членам и интегральной регрессии, если только тенденции всех переменных можно выразить полиномами одной и той-же степени.

Разумеется, все вышесказанное относится и к рядам динамики, содержащим криволинейные тенденции, которые при помощи соответствующих преобразований можно представить в линейной форме (гиперболы, экспоненциальные кривые и т.д.).

Подведем кратко итоги в матричном виде.

Если имеется регрессионная модель

 $y = Z \propto + \varepsilon,$ (23)

где

причем

$$y = Ta + e$$
 (24)

N

$$X_{j} = Tb_{j} + u_{j}, \qquad (25)$$

где
$$q = \{a_i\}; \ b_j = \{b_{ij}\}, \ (i = 0,1,\ldots,p; \ j = 1,2,\ldots,\kappa);$$

$$u_j = \{u_{tj}\}; \ T = \{t^i\},$$

то вектор оценок с параметров регрессионной модели (23), определяемый методом наименьших квадратов из системы нормальных уравнений

$$\alpha = (Z'Z)^{-1} Z'y,$$
 (26)

выражается в расчлененном виде

$$\alpha = \begin{bmatrix} \alpha_0 \\ \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \vdots \\ \alpha_p \\ \alpha_{p+1} \\ \vdots \\ \alpha_{p+K} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha^{(1)} \\ \alpha^{(2)} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha - b\alpha^{(2)} \\ \alpha^{(2)} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha - b\alpha^{(2)} \\ \alpha^{(2)} \end{bmatrix}, (27)$$

где $b = \{b_{ij}\}$ - матрица оценок параметров тенденций независимых переменных (в виде полинома р-ой степени);

 $U = \{u_{tj}\}$ - матрица остаточных членов от тенденций независимых переменных, т.е.

(28)

$$\alpha^{(1)} = \begin{bmatrix} \alpha_0 \\ \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \vdots \\ \alpha_p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a - b\alpha^{(2)} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \\ \vdots \\ a_p \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} b_{01} & b_{02} & \dots & b_{0K} \\ b_{41} & b_{42} & \dots & b_{4K} \\ b_{21} & b_{22} & \dots & b_{2K} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{p1} & b_{p2} & \dots & b_{pK} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \alpha_{p+4} \\ \alpha_{p+2} \\ \vdots \\ \alpha_{p+K} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha_{p+4} \\ \alpha_{p+2} \\ \vdots \\ \alpha_{p+K} \end{bmatrix}$$

и $\alpha^{(2)}$ характеризует чистую регрессию по остаточным членам.

В рассматриваемом случае ставится также вопрос: предпочесть ли интегральное регрессионное уравнение или множественное регрессионное уравнение с показателями времени и независимыми переменными типа (23)? Ответ, по нашему мнению, может быть единственный, по тем же самым причинам, по которым мы предпочитаем интегральное регрессионное уравнение множественному регрессионному уравнению с показателями времени и остаточными членами от тенденций, предпочтение следует отдать построению интегральных регрессионных уравнений и при сравнении с регрессионными моделями типа (23).

Кроме того, следует иметь в виду также следующие обстоятельства:

- при интерпретации оценок $\alpha^{(2)}$ параметров регрессионной модели (23) следует помнить, что они характеризуют регрессию между остаточными членами, а не между зависимой переменной Y_t и независимыми переменными $X_{t_1}, X_{t_2}, \dots, X_{t_k}$, что нередко бывает на практике, например, при интерпретации оценок параметров производственных функций, куда включена экспоненциальная тенденция как самостоятельная переменная;
- $\alpha^{(1)}$ параметров регрессионной модели (23) вообще невозможно экономически интерпретировать, так как в них смещаны функциональные связи между тенденциями и корреляционные связи между остаточными членами;
- применение регрессионных моделей (23) ограничено их можно построить только тогда, когда все переменные (зависимая и независимая) содержат одинаковые тенденции, что на практике встречается крайне редко.

Литература

I. В е н с е л В. О возможностях измерения влияния научно-технического прогресса при помощи производственных

I См. статью автора "Возможности статистического исследования динамики эффективности с помощью стандартных интегральных регрессионных моделей" в этом же соорнике.

- функций. Материалы всесоюзной научной конференции "Экономические стимулы научно-технического прогресса", т. Ш, Тарту, 1979.
- 2. Четыркин Е.М. Статистические методы прогнозирования. М., Статистика, 1977.
- 3. Φ р е н к е л ь А.А. Математические методы анализа динамики и прогнозирования производительности труда. М., Экономика, 1972.

V. Vensel

About a Type of Regression Models Used for the Statistical Modeling of Production Efficiency

Summary

In this paper the specific features of multiple regression equations consisting of independent variables and time-numbers as self-dependent factors are analysed. The multiple and integral regression equations are comparatively analysed and the advantages of the latter are shown.

TALLINNA POLÜTEHNILISE INSTITUUDI TOIMETISED ТРУДЫ ТАЛЛИНСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

удк 330.115

И. Мучник, Э. Ыунапуу

ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФУНКЦИЙ ПО ДАННЫМ РЯДОВ ДИНАМИКИ

I. Введение

Повышение эффективности производства является одной из актуальнейших задач настоящего этапа развития народного хозяйства [I]. При анализе путей и возможностей повышения экономической эффективности производства немаловажное место занимают проблемы построения и оценки производственных функций (ПФ).

В настоящей статье анализируются проблемы оценки параметров ПФ по данным рядов динамики. Предлагается модификация ПФ Кобба-Дугласа, которая учитывает зависимость ее параметров от времени в явной форме. Приводится конкретная методика оценки параметров модифицированной ПФ. В конце статьи даются результаты использования такой ПФ для моделирования национального дохода ЭССР.

2. Проблемы использования ПФ на макроэкономическом уровне

В этой работе особое внимание уделяется использованию $\Pi\Phi$ на макроэкономическом уровне моделирования. Мы будем рассматривать только простейшие $\Pi\Phi$

у = f(L,F), (I) отражающие зависимость объема произведенного национального дохода у от двух важнейших факторов производства — величины основных производственных фондов F и численности занятых в сфере материального производства L. При этом ограничимся наиболее часто применяемой конкретизацией ПФ в виде функции Кобба-Дугласа [6]:

где А, α - параметры.

Выбор данной ПФ мотивируется следующими соображениями:

- I. ПФ Кобба-Дугласа хорошо апробированный, теоретически изученный и достаточно универсальный инструмент [2, 3, 5, 6].
- 2. Простые $\Pi\Phi$ пока что дают наилучшие практические результаты [5].

Оценка параметров функции (2) связана с определенными трудностями. При статистической оценке, используя, например, метод наименьших квадратов [2], часто получают статистически ненадежные результаты и экономически трудно интерпретируемые значения параметров (отрицательное значение коэффициента эластичности национального дохода по основным фондам и соответственно очень большая величина коэффициента эластичности по труду). Естественно, что при оценке параметров ПФ должны быть соблюдены общие требования к исходной информации, что характерно для любой регрессионной модели [6]. При использовании динамических рядов эти требования, правило, не соблюдаются. Чаще всего это касается мультиколлинеарности факторов ПФ. Для преодоления вышеназванных трудностей предлагается комбинированная методика, при которой одна часть параметров оценивается исходя из определенной экономической теории, а другая - на основе статистических метолов [2].

Однако кроме трудностей с оценками параметров ПФ Кобба-Дугласа обладает еще одним существенным недостатком. Дело в том, что ПФ Кобба-Дугласа не отражает изменений в структуре и качестве производственных факторов. Параметры ПФ Кобба-Дугласа А и с определяются как величины, имеющие некоторые постоянные значения. Они являются как бы усредненными показателями определенного временного периода. Между тем, как заметил В. Дадаян [3], не вызывает сомнений, что величина с должна изменяться в зависимости от степени эффективности использования основных фондов, уровня технического прогресса, квалификации рабочей силы, масштабов производства и ряда других факторов.

Обычно этот недостаток устраняется усложнением ПФ путем добавления новых факторов, что резко увеличивает число оцениваемых параметров, но тем самым оценки становятся малонадежными.

В данной статье рассматривается новая возможность модификации функции Кобба-Дугласа, устраняющая указанный недостаток. Суть модификации состоит в том, что параметр рассматривается как функция, явно зависящая от времени

$$Y = A \cdot L^{\alpha(t)} \cdot F^{1-\alpha(t)}. \tag{3}$$

3. Методика оценки модифицированной ПФ

Предлагаемая методика включает два этапа.

На первом этапе определяется значение параметра α на каждый год базисного периода.

Обзор методов, которые могут быть приняты за основу при определении параметра α , можно найти в [I].

В предлагаемой методике для определения параметра α используется метод В.С. Дадаяна [3], который заключается в следующем.

Предполагая, что размерная величина А равна единице

$$Y = L^{\alpha} \cdot F^{4-\alpha} \tag{4}$$

и разделив обе части равенства (4) на У, придем к уравнению

$$\left(\frac{L}{Y}\right)^{\alpha} \cdot \left(\frac{F}{Y}\right)^{1-\alpha} = 1$$

которое удобно преобразовать к виду:

$$\chi^{\alpha}, \beta^{4-\alpha} = 1, \qquad (5)$$

где $\gamma = L/Y -$ трудоемкость;

 $\beta = F/Y$ - фондоемкость национального дохода .

Величины χ и β заданы. Поэтому параметр α ПФ может быть определен из выражения (5), которое после логарифмирования превращается в линейное относительно α уравнение

$$\alpha \ln \gamma + (1-\alpha) \ln \beta = 0, \qquad (6)$$

из которого получаем явное выражение для α как функции γ и β

$$\alpha = \frac{\ln \beta}{\ln \beta - \ln \gamma}.$$
 (7)

На втором этапе полученный для α динамический ряд аппроксимируется явной функцией от времени $\alpha(t)$. Конкретный вид функции выбирается в зависимости от цели построения $\Pi\Phi$. В частности, если $\Pi\Phi$ используется для долгосрочного прогноза, то выбор вида функции требует совместных усилий математиков и экономистов. В этом случае целесообразным, по-видимому, представляется применение функции с нижней асимптотой, например, логистической функции

$$\alpha(t) = 1 - \frac{\kappa}{1 + \alpha \cdot e^{-ct}},$$

где к - константа, жарактеризующая нижнюю асимптоту логистической функции (она может быть определена экспертно):

а, с. - оцениваемые искомые параметры.

Для случая краткосрочного прогноза и в ситуации, когда визуальный контроль определенного на первом этапе динамического ряда α показывает плавное изменение α от t, можно ограничиться и линейной зависимостью с учетом, конечно, ограничения, что α не должна быть меньше нуля.

4. Пример использования предложенной методики

В таблице I приведены исходные данные для χ и χ по ЭССР за I3 лет и динамический ряд параметра α , определенный для этого базисного периода. Из этой таблицы непосредственно видно, что изменение α от времени носит более менее плавный характер с общей тенденцией к уменьшению значений. Поэтому за приближенную функцию $\alpha(t)$ была принята линейная функция $\alpha(t) = \alpha + bt$.

После статистической оценки коэффициентов а и b была получена ПФ следующего вида:

$$Y = L^{0.3758 - 0.00105(t - 1965)} F^{0.6241 + 0.00105(t - 1965)}.$$
 (8)

Использование данной функции для вычисления национального дохода базисного периода 1965—1977 гг. дает среднюю относительную ошибку 3,1%. Эта оценка не хуже, чем оцен-

ки, получаемые при обычном подходе с использованием сложных многопараметрических ПФ [2].

Таблица I Оценка переменных значений параметра производственной функции народного хозяйства ЭССР

Год	Удельная тру- доемкость	Удельная фондо- емкость	Параметр произ- водств. функции
1965	0,3510	2,065	0,409
1966	0,341	2,135	0,414
1967	0,308	2,019	0,374
1968	0,285	I,962	0,349
1969	0,276	2,031	0,355
1970	0,260	2,110	0,341
1971	0,249	2,059	0,339
1972	0,249	2,267	0,371
1973	0,240	2,355	0,375
1974	0,255	2,357	0,365
1975	0,221	2,448	0,372
1976	0,209	2,422	0,361
1977	0,199	2,433	0,355

В заключение обратим внимание на возможность более широкой трактовки предлагаемой методики, а именно выражение (7) дает зависимость α от γ и β , которыми мы воспользовались, чтобы получить динамический ряд изменения α от времени. В задачах, где имеет место существенное изменение β и γ от изменения какого-либо другого параметра, например, от объема основных производственных фондов β , правомерно воспользоваться этой методикой для идентификации β вида

$$Y = L^{\alpha(F)} \cdot F^{1-\alpha(F)}$$

Литература

I. О дальнейшем совершенствовании хозяйственного механизма и задачах партийных и государственных органов. Постановление ЦК КПСС от I2 июля 1979 г.; Об улучшении планирования и усилении воздействия хозяйственного механизма на повышение эффективности производства и качества работы. Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР от I2 июля I979 г. М., Политиздат, I979. 64 с.

- 2. Адирим И.Г., Янов Я.А. Система моделей регионального прогнозирования. М., Экономика, 1977. 64 с.
- 3. Дадая н В.С. Экономические законы социализма и оптимальные решения. М., Мысль, 1970. 328 с.
- 4. Дрейпер Е., Смит Г. Прикладной регрессионный анализ. М., Статистика, 1973. 392 с.
- 5. Раяцкас Р.П. Система моделей планирования и прогнозирования. М., Экономика, 1977. 287 с.
- 6. V e n s e l, V. Tootmis- ja kasvufunktsioonid. Tln., Valgus, 1979. 198 lk.

I. Muchnik,

E. Õunapuu

<u>Parameter Estimation of Production Functions</u> for Time Series

Summary

This paper deals with the estimation of macroeconomic production functions.

A modified Cobb-Douglas production function and a method of its estimation are presented. An example of construction and estimation of the modified Cobb-Douglas production function for the Estonian SSR is given.

TALLINNA POLÜTEHNILISE INSTITUUDI TOIMETISED ТРУДЫ ТАЛЛИНСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

УДК 658.5.012

Х. Павельсон

ОБ ОДНОМ МАЛО УЧИТЫВАЕМОМ ФАКТОРЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА

Среди множества факторов, определяющих эффективность промышленного производства, центральное место занимают условия организации технологического процесса. Быстрое расширение использования ЭВМ дало возможность решить весьма сложные задачи оптимизации технологических схем и получить в результате значительную экономию материальных и трудовых затрат.

Но имеющиеся возможности анализа и упорядочения технологических процессов используются все же не в полной мере. В частности, как правило, обращают весьма мало внимания на количественную сбалансированность технологических схем. Технологические режимы и карты содержат данные о номинальных производительностях отдельных агрегатов, включенных в схему. Сведений же о пределах и закономерностях колебаний производительности, о видах и параметрах распределений продолжительностей бесперебойной работы и ремонтов отдельных агрегатов на подавляющем большинстве предприятий нет, как нет их и в ежегодных планах усовершенствования производства и мероприятий для устранения имеющихся писбалансов.

Недостаточность внимания к указанному кругу проблем происходит от укоренившегося упрощенного понимания сущности т.н. "узких мест" в технологических схемах. "Узкое место", т.е. ограничивающее производительность потока звено, определяется только статически, без учета взаимной связанности всех звеньев потока. Такой чисто статический подход дает неправильный прогноз фактического объема конечного продукта во всех случаях, когда технологическая схема состоит из двух или большего числа агрегатов, подключенных

поочередно при ограниченных объемах (площадях) для накопления полупродуктов между агрегатами. Указанные признаки свойственны большинству технологических процессов в легкой, химической, машиностроительной, целлюлозно-бумажной и др. отраслях промышленности. Учитывая, что повышение устойчивости технологических линий путем проведения, порой весьма несложных, мероприятий позволяет иногда на 50-75 % сократить простои линий и недостаточность внимания к этим проблемам следует считать необоснованной. Надо еще учесть, что отрицательное влияние любого простоя не ограничивается только уменьшением количества выработанной продукции, а вызывает и уменьшение производительности труда обслуживающих простаивающее оборудование людей, и иногда весьма значительны потери в результате увеличенного количества отходов и брака после каждого пуска.

Проблемы повышения устойчивости систем, состоящих ненадежных элементов, изучаются теорией надежности и теорией массового обслуживания. Подход теории надежности ключается, прежде всего, в изыскании оптимальных вариантов резервирования отдельных блоков схем. Теория массового обслуживания рассматривает интересующую нас в данной проблематику под углом взаимодействия входящего потока требований и обслуживающей их системы, в частности, определяет вероятные величины очередей, возникающих в ожидании обслуживания. Этими двумя вариантами и исчерпываются возможности увеличения коэффициента использования систем из элементов с данными характеристиками надежности. Методы резервирования и создания условий для образования необходимых очерелей пополняют друг друга - во многих случаях целесообразность только того или другого из них является очевидной. Но имеется много и таких схем, для которых решение о выборе метода увеличения устойчивости системы к отказам отдельных ее элементов представляет собой сложную задачу, для решения которой не существует однозначных методов.

Следующие замечания относятся к проблеме возникающих в производственных системах ограниченных очередей полупродуктов между фазами обработки. Эти очереди размещаются в емкостях (буферах, бункерах — в разных публикациях применяются разные названия), поэтому задачу можно назвать и задачей о

емкостях. По мнению автора, этой возможностью увеличения коэффициента использования производственных систем незаслуженно пренебрегают.

В дальнейшем рассмотрении системы будем называть технологическими схемами. Схему можно разбить на подсистемы
или блоки. Блоком обозначается комплекс из одного или нескольких элементов (представляющих собой машины, агрегаты
и т.п.), которые выполняют в технологическом процессе идентичную функцию и на графе схемы подключены параллельно. Границами блоков могут являться только такие точки графа, через которые проходит весь поток схемы или ее ветви. Схема
может быть линейной или разветвленной, в зависимости от
подключения блоков друг к другу. Каждый блок может быть одно-, двух- и т.д. канальным, в зависимости от числа элементов. Вся технологическая схема является одноканальной,
если в нее входят только одноканальные блоки.

Производственная мощность технологической схемы определяется, как известно, соотношением

$$Q_0 = \eta_0 \cdot q_0 \cdot T, \tag{I}$$

где η_0 - коэффициент использования номинального фонда времени основного блока;

Q₀ - часовая мощность этого блока;

Т - номинальный фонд времени.

Реализуемость рассчитанной по общепринятой формуле (I) мощности во многоблочной схеме полностью зависит от структуры и характеристик всей схемы. Теоретически эта мощность не реализуема, но к ней можно приблизиться сколько угодно плотно увеличением мощности других блоков и объемов емкостей до и после основного блока.

Первый шаг к обеспечению оптимальной производительности схемы заключается в обеспечении других блоков элементами, обеспечивающими производительность любого i-го из них $Q_i \geqslant Q_0$. Это и есть то, что мы назвали статической балансировкой схемы. Но такая сбалансированность схемы не позволяет даже приблизиться к мощности по формуле (I), так как, например, уже одноканальная линейная схема их 5 блоков равной мощности и с одинаковым коэффициентом использования, равным 0,98, при отсутствии емкостей для полупродук-

тов и при режиме, когда при отказе одного из блоков остальные продолжают работать, имеет $\eta_0 = 0.98^5 = 0.90$, т.е. простой системы в 5 раз больше простоев любого из элементов.

В дальнейшем будем называть схемы без емкостей для полупродуктов и без резервных элементов "абсолютно жесткими". Схемы можно сделать более гибкими одним из названных способов. Резервирование является более универсальным, но его применение не всегда экономически оправдано.

Включение за каждый блок емкости для полупродуктов с неограниченным объемом сделало бы схему "абсолютно гибкой", т.е. все блоки могли бы работать независимо друг от друга. Мощность схемы по конечному продукту равнялась бы мощности блока с самой низкой мощностью.

Реальная технологическая схема никогда не является абсолютно гибкой. Оптимизацию состава схемы можно произвести
исходя из минимизации капиталовложений на единицу продукта
или затрат на единицу продукта, или же приведенных затрат
на единицу продукта. Последний метод, конечно, наиболее совершенен, так как позволяет учитывать все основные факторы,
определяющие эффективность данного производства. Но во
многих случаях, когда затраты на производство относительно
постоянны, минимизация удельных капитальных затрат дает
достаточно близкое приближение минимума приведенных затрат.
Сюда относится и увеличение коэффициента использования путем введения в схему емкостей. Но для решения таких задач
необходимо определить зависимость коэффициента использования всей схемы (по конечному продукту) от параметров отдельных блоков, числа и объема емкостей для полупродукта.

Эта задача была аналитически решена Б.А. Севастьяновым в 1962 году [I].

Он рассматривал одноканальные линейные схемы с регулярным потоком поступления сырья, со стационарным потоком отказов блоков и экспоненциальным распределением продолжительностей ремонтов. Он установил, что схемы имеют оптимальный коэффициент использования при

$$\mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_n = \mu$$

 $\lambda_2 = \lambda_3 = \dots = \lambda_{n-1} = \lambda_1 (1 - \delta) = \lambda_n (1 - \delta),$
(2)

где $\mu_{i} = \frac{1}{T_{B_{i}}}$ - параметр распределения продолжительно- стей ремонтов;

 $\lambda_i = \frac{1}{T_{p_i}}$ - параметр распределения продолжительностей безотказной работы;

Тв: - средняя продолжительность ремонта в часах;

Т_{рі} - средняя продолжительность безотказной работы в часах;

$$\delta = \frac{1}{1 + \frac{nL}{2}}, L_1 = L_2 = \dots = L_{n-1} = \frac{L}{n-1};$$

L; - объем емкости за i-ом блоком в часах;

L - суммарный объем емкостей в часах

и индексы означают порядковые номера блоков.

Вероятность простоя такой оптимальной схемы

$$\Pi = \Pi_0 = \frac{4(n-1) + \mu L}{4(n-1) + n\mu L}$$

где Π_0 - вероятность простоя первоначальной, абсолютно жесткой системы;

п - число блоков в схеме.

Для случая с 2 блоками и одной емкостью в этой же работе дано универсальное решение (при вышеуказанных видах распределения потоков).

Условия, при которых получено решение, часто встречаются в реальных производствах. В частности, автор данной статьи изучал распределения продолжительностей безотказной работы и продолжительностей ремонтов оборудования Кехраского целлюлозно-бумажного комбината. Те и другие продолжительности оказались распределенными экспоненциально. Труднее всего в производственных условиях реализовать уравнение средних продолжительностей ремонтов отдельных блоков, но и к этому можно приблизиться подбором соответствующей стратегии ремонтов.

Аналитическое решение задачи даже при указанных допущениях весьма сложное. Уже поэтому трудно ожидать, чтобы были найдены решения этой задачи при более общих условиях, в частности, в случаях разветвленных схем, неравных заданных объемах емкостей и т.д. Если ознакомиться с посвященными этой задаче публикациями в журналах почти за два десятилетия, прошедшие после публикации цитированной статьи Б.А. Севастьянова, то можно убедиться, что проблема осталась актуальной, и ежегодно этой теме посвящается несколько работ. Но публикации результатов этих исследований вносят мало нового в теорию вопроса.

Например, Р.А. Мэрфи [2] рассматривает небалансированную схему с нормальным распределением продолжительностей безотказной работы блоков при режиме, когда в момент отказа одного из блоков все оборудование схемы останавливают. Он изучает влияние введения в такую систему промежуточных емкостей. Автор ограничивается весьма общими выводами рассматриваемой схеме. Т.Е. Эл-Райах [3] после общего описания проблемы рассматривает задачу оптимизации очередности блоков в схеме в зависимости от мощности каждого блока. Доказывается, что оптимальным является некоторый определенный уровень симметричной небалансированности, при котором станки с более высокой производительностью устанавливаются в начале и в конце схемы. Этот вывод содержится, как видно из формулы (I), уже в решении Б.А. Севастьянова. Эффективность различных схем проверяется моделированием. А.Л. Зойтер и Д.И. Туф [4] изучают схему из п блоков при режиме, когда при отказе одного блока остальные работают. Исходя из уравнений теории очередей доказывается, что если ввести в схему одну емкость для полупродуктов, то при произвольных надежностях отдельных блоков, его следует разместить (при четном N) за N/2-ым блоком.

Приведенные примеры показывают, что теоретический анализ рассматриваемых проблем развивается очень медленно. Кроме уже отмеченной сложности задачи, такая низкая результативность анализа вызвана, по-видимому, большим разнообразием возможных вариантов: разными могут быть распределения
потока сырья, потока отказов блоков, длительности ремонтов
и длительности обработки в блоках. Особенно большие дополнительные трудности для аналитического решения вносит разветвленная схема и многоканальность отдельных блоков.

Поэтому при практическом решении задач об оптимальном размещении и объеме емкостей для полупродуктов в сложных технологических схемах целесообразно, очевидно, прибегнуть к 2-ступенчатой процедуре:

I ступень – приблизительная оптимизация при помощи редуцированной схемы, применяя одноканальную модель Б.А. Севастьянова;

2 ступень – подбор точных параметров путем моделирования на ЭВМ.

Задача оптимизации схемы, исходя из минимума капиталовложений, решена автором для одноканальной модели Б.А. Севастьянова [5]. После нахождения ориентировочных объемов емкостей следует все показатели уточнить путем моделирования.

Опыт моделирования таких сжем показывает, что проигрывание одного варианта занимает настолько мало машинного времени, что при правильном программировании можно без больших затруднений подобрать оптимальные параметры.

Условием для решения подобных задач оптимизации является наличие данных о виде и характеристиках распределений продолжительностей безотказной работы и ремонтов оборудования. К сожалению, существующая в настоящее время на пред приятиях система учета простоев оборудования не позволяет даже при специальном изучении точно установить данные об отдельных простоях.

В официальной отчетности отражается только коэффициент использования оборудования во времени в среднем за месяц (квартал, год). Внутрицеховой учет обычно фиксирует начало и конец простоя только для основного оборудования. Данных о простоях других блоков часто нигде нет. Кроме того, как правило, нет твердых данных о том, произошел ли простой вследствие собственного отказа блока, или же блок остановился из-за отказов в других блоках.

Точные данные о продолжительности всех периодов безотказной работы и всех ремонтов по всем, без исключения, машинам, включенным в сложные технологические схемы, необходимы не только самим предприятиям для анализа и упорядочения своих производственных потоков, но и для повышения эффективности использования мощностей. Они нужны и машиностроительным заводам для определения путей улучшения эксплуатационных качеств выпускаемого ими оборудования и

проектным институтам для подбора и расчета технологических схем для новых производств.

Подробные данные о продолжительностях периодов безотказной работы и ремонта оборудования представляли бы для каждого предприятия ценный материал для анализа и разработки мер по увеличению эффективности производства, поэтому следует повсеместно наладить соответствующий учет.

Литература

- І. Севастьянов Б.А. Задача о влиянии емкости бункеров на среднее время простоя автоматической линии станков. Теория вероятностей и ее применение. 1962, 7, вып. 4, с. 438-447.
- 2. Murphy, R.A. Estimating the output of a series production system. AIIE Trans., 1978, 10, N 2, p. 139-148.
- 3. E 1 R a y a h, T.E. The efficiency of balanced and unbalanced production lines. Intern. J. Prod. Research, 1979, 17, N 1, p. 61-75.
- 4. Soyster, A.L., Toof, D.I. Some comparative and design aspects of fixed cycle production systems. Naval Res. Log. Quert., 1976, N 3, p. 437-454.
- 5. Pavelson, H. Tootmissüsteemide töökindluse suurendamise võimalustest II. ENSV TA Toimetised XVIII. Ühiskonnateadused, 1969, nr. 4.

About a Less Considered Factor in the Efficiency of Production

Summary

The present paper observes the possibilities of expanding the range of usage of installations capacity in production lines by inserting containers for semi-manufactured products between the machines of the line. The article presents a short survey on the study of the connections between the size of containers of semi-manufactured products and the scope of utilization of the installations of the production line. There have been no relevant results in the theoretical study of the problem after B. Sevastyanov disclosed the solution for two linear variants. Projecting and reconstructing the lines one should always determine effect achieved by inserting the containers. This could be realized by computer modelling. The precondition of modelling is the information on the uninterrupted working schedule of installations and the distribution of duration of repairs. Having analysed the duration of work and repairs of the installations in Kehra Pulp and Paper Plant the author points at the given distribution being exponent. For achieving the realization of the growth of efficiency by the discussed method the data collecting for determining the scope of work and repairs duration must be organized in every enterprice.

TALLINNA POLÜTEHNILISE INSTITUUDI TOIMETISED

ТРУДЫ ТАЛЛИНСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

УДК 338.003.13(47.42)

К. Эйги, М. Карпова

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ МОЩНОСТЕЙ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА В МАШИНОСТРОЕНИИ

Одним из немаловажных вопросов проведения расчетов производственных мощностей и обоснования производственного плана на предприятиях является выявление рационального (оптимального) уровня использования мощностей для любого характера и условий производства. Эта задача и связанная с ней проблематика была поднята советскими экономистами С.М. Вишневым, Я.Б. Квашей, А.Е. Пробстом и другими уже в середине 60-х годов. Но в тогдашних публикациях авторы ограничивались только доказательством необходимости разработки соответствующей методики и вывели основные положения, но не дали конкретных методических решений.

В течение последних 3-5 лет, когда для расширения общественного производства стали требоваться все большие дополнительные капитальные вложения, особенно остро встала задача улучшения использования имеющихся производственных мощностей. В этой связи вопросы разработки рационального уровня использования производственных мощностей встали более остро. Вместе с тем, экономистами выдвигались уже некоторые конкретные рекомендации по этому вопросу.

Коэффициент использования производственной мощности предприятия k, исчисляемый как отношение годового объема продукции Q к среднегодовой мощности M(k=Q:M), по величине может колебаться от нуля до единицы $(0 \le k=1,0)$, т.е. до своего теоретически наивысшего уровня.

Однако экономисты и работники промышленности считают использование производственной мощности на уровне 100 % нереальным. Они справедливо указывают на то, что такому

высокому уровню использования мощностей всегда мешают встречающиеся в производстве внеплановые потери рабочего времени оборудования и рабочих, срывы в снабжении сырьем и материалами, а также неполная обеспеченность предприятия или его отдельных звеньев рабочей силой. Все это приводит к тому, что потенциальные производственные возможности основного оборудования используются не полностью и фактический выпуск продукции заметно отстает от среднегодовой мощности предприятия.

Тем не менее, судя по годовым отчетам большинства предприятий машиностроения Эстонской ССР, их производственные мощности используются на уровне 96,5-99,9 %. На некоторых предприятиях пищевой промышленности и промышленности строительных материалов имели место случаи, когда уровень использования мощностей в статистических отчетах указывался выше 100 %. Например, по производству цемента в 1968 году на 107,0 %, в 1971 году на 100,6 % и в 1974 году на 100,9 %.

По поводу этих данных следует отметить, что они противоречат теоретическим основам расчета и использования производственных мощностей. И если фактический выпуск продукции превышает производственную мощность предприятия, то это свидетельствует о том, что при проведении расчетов мощности либо были допущены серьезные отклонения от требований методических инструкций, либо не учитывались все факторы, определяющие величину мощности.

В настоящее время экономисты еще не располагают научно обоснованной методикой для планирования рационального уровня использования производственной мощности предприятия. Поэтому среди экономистов и работников промышленности отсутствует единое мнение о том, должно ли то или иное предприятие работать на пределе максимальной мощности, или же оно должно иметь определенные резервы. А.Е. Пробст, например, считает, что создание свободных производственных мощностей в виде резерва неприемлемо для социалистического хозяйствования. Вместо резервов мощности он считает более рациональным создавать товарные запасы, которые по его мне-

нию требуют меньших капитальных затрат, но также успешно позволяют возместить выбывающие мощности $^{\mathrm{I}}$

Противоположные мнения высказывают С.М. Вишнев, Я.Б. Кваша, Р.Г. Маниловский и другие, которые считают, что предприятие должно иметь именно свободные резервы мощности. Они необходимы, во-первых, для поддержания пропорциональности общественного производства и, во-вторых — для оперативно-го маневрирования производством. Кроме того, определенные резервы необходимы также для быстрой замены непредвиденно выбывающих мощностей.

По поводу этих противоречивых высказываний следует отметить, что правы как одни, так и другие экономисты. Bce зависит от того, какое производство мы рассматриваем. здание товарных запасов оправдывает себя на таких производствах, где применяется уникальное и дорогостоящее оборудование (сталелитейное и прокатное производство, предприятия "большой химии"). На предприятиях с относительно невысокой фондоемкостью (приборостроение, легкая и пищевая промышленности) целесообразно создавать свободные мощности В конечном итоге вопрос о резервах мощностей виде резерва. сводится к определению величины этих резервов или, ми словами, к определению рационального уровня использования производственных мощностей. В этих вопросах мнения экономистов более или менее сходятся. Я.Б. Кваша, например, исходит из того, что в отраслевых и ведомственных "балансах производственных мощностей" их использование уже в течение длительного периода времени указывается в пределах 85-95 %. Следовательно, резерв мощности составляет 5-15 %, который он считает достаточным для оперативного маневрирования производством. Б. Мартынов также считает, что уровень использования производственных мощностей в среднем на 85 % является оптимальнымо.

I Пробст А.Е. Значение резервов для народнохозяйственного планирования:Совершенствование планирования и управления народным хозяйством. М., Наука, 1967, с. II9-I20.

² Кваща Я.Б. Резервные мощности. М., Наука, 1971, с. 67.

³ Мартынов Б. Улучшение использования производственных мощностей. - Вопросы экономики, 1977, № 4, с. 71-82.

Нет повода отклонить эти высказывания. Но следует отметить, что рациональный уровень использования производственных мощностей и величина их резервов определялись авторами без сколько-нибудь глубокого экономического доказательства. В самом же деле рассмотренные вопросы затрагивают прежде всего экономические аспекты производства, его эффективность. Дело в том, что работа предприятия на пределе максимальной мощности не всегда и не во всех условиях производства экономически оправдана. Преграды чрезмерному повышению коэффициента использования производственных мощностей ставит экономическая эффективность производства.

Расчеты показывают, что уровни как частных, так и обобщающих показателей экономической эффективности производства (прибыль, производительность труда, фондоотдача, рентабельность и др.) во многом зависят от изменения уровня использования производственных мощностей. Как правило, между ними существует прямопропорциональная зависимость, т.е. с повышением коэффициента использования производственных мощностей улучшаются экономические показатели производства. Но более детальный анализ, проведенный по экономическим результатам работы вновь введенных объектов (сталелитейный цех Таллинского машзавода им. И. Лауристина, механосборочный цех завода "Ильмарине", завод "Вольта"), показывает, что улучшение экономических показателей производства не ходит с одинаковой интенсивностью во всем диапазоне до I,0) повышения коэффициента использования производственных мощностей.

В начальной стадии использования вновь введенных производственных мощностей показатели экономической эффективности производства растут более или менее пропорционально
повышению уровня использования мощностей. Но, достигнув
своего определенного уровня, интенсивность роста этих показателей начинает значительно замедляться, несмотря на
дальнейшее увеличение коэффициента использования мощностей.
Причины такого явления поясним на примере динамики фондоотдачи, определенной по активной части фондов.

До ввода нового объекта (завода, цеха) в эксплуатацию он располагает определенными основными фондами по активной части с начальной стоимостью F_0 тыс. рублей. После пуска нового объекта в эксплуатацию объем продукции начинает расти. В начальной стадии освоения мощностей это происходит при условии $F_0 = \text{const.}$ Однако на определенном уровне использования производственных мощностей (обозначим его через k_t , а в практике при $k_t = 0.45-0.55$) начинают появляться "уэкие места" в производстве (несопряженность пропускной способности оборудования, нехватка отдельных видов станков или технологической оснастки и др.), для ликвидации которых требуются дополнительные основные фонды в сумме ΔF рублей. Следовательно, при использовании производственных мощностей на уровне k_t , стоимость активных основных фондов составит уже $F_0 + \Delta F$ тыс. рублей.

По мере роста объема продукции и повышения коэффициента использования производственных мощностей "узкие места" в производстве проявляются все чаще. Их ликвидация требует ввода все больших дополнительных активных основных фондов. Ясно, что объем продукции также продолжает расти, но продолжительные наблюдения показывают, что прирост объема продукции ΔG , соответствующий приросту активных основных фондов на ΔF тыс. рублей, по своему "весу" уже не такой большой, как в начальной стадии освоения новых производственных мощностей. Поэтому, во-первых, интенсивность роста (темп работы) фондоотдачи начинает замедляться и, во-вторых - прирост фондоотдачи на I % повышения коэффициента использования производственных мощностей уменьшается.

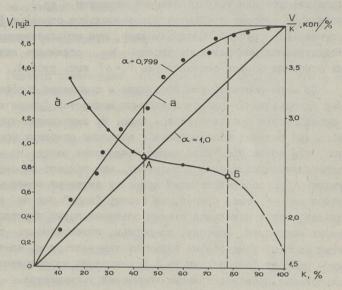
Второе положение можно выразить в виде

$$\frac{f_1}{k_1} > \frac{f_2}{k_2} > \dots > \frac{f_t}{k_t} > \dots > \frac{f_n}{k_n}, \tag{I}$$

где i – индекс числа наблюдений в диапазоне изменения коэффициента использования производственной мощности от нуля до единицы (i = 1, 2, ..., t, ..., n); f_i – фондоотдача по активной части фондов.

Постоянное замедление роста фондоотдачи на I % повышения коэффициента использования производственной мощности во всем диапазоне его изменения свидетельствует о том, что существует определенный предел использования мощности, превышение которого экономически нецелесообразно. Можно предположить, что прежде всего это относится к многономенклатурному производству, где "узкие места" в производстве проявляются особенно часто и требуют для их ликвидации больших дополнительных средств.

Для подтверждения этого предположения представим динамику коэффициента использования производственной мощности в виде функции. Анализ характера числового ряда (I) по-



фиг. 1. Зависимость фондоотдачи от коэффициента использования производственной мощности.

казывает, что зависимость между динамикой какого-нибудь показателя экономической эффективности производства (фондоотдача, производительность труда, рентабельность и др.) и увеличением коэффициента использования производственной мощности предприятия является нелинеарной (фиг. I) и может быть охарактеризована следующей функцией:

$$V_{t} = U \cdot K_{t}^{\alpha}, \qquad (2)$$

где V_{t} – выбранный экономический показатель, характери— зующий соответствующую сторону экономической эффективности производства при величине k_{t} ; U – постоянная для выбранного показателя экономиче—

ской эффективности производства, характеризующая его исходную величину;

- k_t коэффициент использования производственной мощности;
- степенной показатель, характеризующий интенсивность изменения выбранного экономического показателя от увеличения коэффициента использования мощности.

Функцию (2) можно назвать функцией экономической эффективности производства в зависимости от изменения коэффициента использования производственной мощности. Ее степенной показатель для решения подобных задач может находиться в пределах от нуля до единицы ($0 \le \alpha = 1,0$). При $\alpha = 0$ система не действует, так как мощность предприятия не используется. При $\alpha = 1,0$ имеем дело с прямолинейной функцией, которая, однако, не характеризует динамику V_t в зависимости от изменения k_t с необходимой точностью.

Решение функции (2) сводится к нахождению неизвестных U и а. Наиболее целесообразным методом для их нахождения является выравнивание функции путем логарифмирования. В результате этого она принимает прямолинейный вид и может быть решена по способу наименьших квадратов. Представим поэтапное решение функции.

<u>I этап.</u> Логарифмируем функцию $V = U \cdot k^d$ и получаем: $log V = \alpha \cdot log k + log U \cdot$

2 этап. Заменяем логарифмы следующими обозначениями: $\log V = V_x$, $\log k = k_x$, $\log U = U_x$ и получаем новое уравнение виде: $V_x = \alpha \, k_x + U_x$.

<u>З этап.</u> Исходя из метода наименьших квадратов, составим для этого уравнения условие

$$\sum_{i=1}^{n} F(\alpha, U_{\chi})^{2} = \sum_{i=1}^{n} [V_{\chi} - (\alpha \cdot k_{\chi} + U_{\chi})]^{2} = \min.$$

Данное условие выполняется, если частные производные по неизвестным α и U_{χ} равны нулю, т.е. когда

$$\frac{d}{d\alpha} \sum_{i=1}^{n} F(\alpha, U_{x})^{2} = \sum_{i=1}^{n} [-2k_{x}(V_{x} - \alpha \cdot k_{x} - U_{x})] = 0$$

$$\frac{d}{dU_{x}}\sum_{i=1}^{n}F(\alpha_{y}U_{x})^{2}=\sum_{i=1}^{n}\left[-2(V_{x}-\alpha\cdot k_{x}-U_{x})\right]=0.$$

После преобразования правой части полученных производных получаем систему уравнений в следующем виде:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^{n} k_{x} \cdot V_{x} - \alpha \sum_{i=1}^{n} k_{x}^{2} - U_{x} \sum_{i=1}^{n} k_{x} = 0 \\ \sum_{i=1}^{n} V_{x} - \alpha \sum_{i=1}^{n} k_{x} - \sum_{i=1}^{n} U_{x} = 0 \end{cases}$$
(3)

4 этап. Поскольку
$$\sum_{i=1}^{n} U_{x} = U_{x} \cdot n$$
,

где n – число наблюдений в диапазоне изменения k от нуля до единицы, то после замены переменных величин исходными, согласно этапу 2, получаем новую систему уравнений:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^{n} \log k \cdot \log V - \alpha \sum_{i=1}^{n} (\log k)^{2} - \log U \sum_{i=1}^{n} \log k = 0 \\ \sum_{i=1}^{n} \log V - \alpha \sum_{i=1}^{n} \log k - \log U \cdot n = 0. \end{cases}$$
(4)

В качестве примера представляем решение функции (2) по данным механосборочного цеха завода "Ильмарине", введенно-го в действие в 1974 году. Частным показателем производства V выбрана фондоотдача по активной части фондов, которая определялась нами соответственно неизменной структуре про-изводства и номенклатуре выпускаемой продукции. Представим следующую вспомогательную таблицу.

Подставляя данные из таблицы в систему уравнений (4), получим:

$$\begin{cases} 2,4045 - \alpha \cdot 35,8879 - \log U \cdot 2I,242I = 0 \\ 0,895I - \alpha \cdot 2I,242I - \log U \cdot I3 = 0 \end{cases}$$

Обозначения в таблице: ¬ – число наблюдений; ∨ – фондоотдача по активной части фондов, в рублях; к – коэффициент использования мощности в процентах.

LogV×Logk	-0,50879	-0,31930	-0,26313	-0,05565	0,06513	0,17922	0,38546	0,39552	0,43564	0,48827	0,51673	0,52865	0,55673	2,40448
(logk) ²	1,01727	1,38997	I,70394	2,08074	2,38415	2,74263	3,16647	3,29146	3,40668	3,46753	3,63204	3,72463	3,88043	35,88794
Logk	I,00860	1,17897	I,30535	I,44248	I,54407	I,65609	I,77887	1,81424	I,84572	1,86213	1,90579	I,92993	1,96988	21,24212
LogV	-0,50445	-0,27083	-0,20204	-0,03858	0,04218	0,10822	0,21669	0,21801	0,23603	0,26221	0,27114	0,27392	0,28262	0,89512
×	10,2	15,1	20,2	27,7	35,0	45,3	I,09	65,2	1,07	72,8	80,5	85,I	93,3	9*089
>	0,313	0,536	0,628	0,915	I,102	I,283	I,647	I,652	1,722	I,829	I,867	I,879	1,917	17,290
c	l.i	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	II.	I2.	I3.	=W.T

Умножая первое уравнение на I3, а второе на 2I,242I, получаем

$$\begin{cases} 31,2585 - \alpha \cdot 466,5427 - \log U \cdot 276,1473 = 0 \\ 19,0114 - \alpha \cdot 451,2268 - \log U \cdot 276,1473 = 0 \end{cases}$$

Вычитая из первого уравнения второе, находим: I2,247I - $\alpha \cdot$ I5,3I59 = 0, откуда α = I2,247I : I5,3I59 = 0,7996 \approx 0,8.

Подставляя значение α во второе уравнение и решая его относительно $\log U$, получаем: $\log U = -I$,2377, а искомая величина $U = I0^{-I}$,2377 = 0,05785.

Таким образом, связь между фондоотдачей \vee по активной части фондов и коэффициентом использования производственной мощности k рассматриваемого механосборочного цеха выражается функционалом \vee = 0,05785 \cdot $k^{0,8}$.

Степенной показатель $\alpha=0.8$ характеризует скорость изменения \vee в зависимости от скорости изменения \vee с экономической точки зрения он в данной постановке задачи показывает, что повышению коэффициента использования производственной мощности на I % соответствует увеличение фондоотдачи по активной части фондов только на 0.8 %. Следует, однако, отметить, что $\alpha=0.8$, является средним для всего диапазона изменения \vee от нуля до единицы (до I 00 %). Поскольку мы имеем дело со степенной функцией, то на наиболее высоких уровнях использования производственной мощности прирост фондоотдачи значительно замедляется. Об этом свидетельствуют нижеследующие данные по механосборочному цеху завода "Ильмарине":

коэффициент использования производственной мощности к, в процентах

прирост фондоотдачи на I % повышения k, в копейках

k, =	15,0	3,62
k2 =	= 60,0	2,83
k3 =	65,2	2,03
k4 =	80,5	1,17

На следующем этапе расчетов можно приступить к определению рационального (оптимального) уровня использования производственной мощности, т.е. выявлению такого его уровня, превышение которого по различным экономическим соображениям нецелесообразно. Для этого исходим из определенного выше

функционала с уже известными величинами α и U. С его помощью в диапазоне k=0...100 % определим для различных значений отношения $\Delta f = \frac{V}{k}$, т.е. прирост фондоотдачи в копейках или рублях на I % повышения k.

По полученному числовому ряду Δf_1 , Δf_2 , ..., Δf_n составим новый график в координатах $\frac{V}{k}-k$ (фиг. I, график б), который по своему экономическому содержанию характеризует величину получаемого эффекта V на единицу вкладываемого в производство ресурса k. По характеру изменения эта кривая представляет собой убывающую кривую линию с двумя точками изгиба A и B.

Определение рационального уровня использования производственной мощности (обозначим его через \overline{k}) сводится к нахождению этих точек изгиба. Это можно делать либо графическим, либо математическим путем. Второй путь по своему объему расчетов не умещается в рамках данной статьи.

Точка изгиба A, соответствующая использованию производственной мощности на уровне 43,8 %, отмечает конец прямопропорционального роста фондоотдачи V от повышения коэффициента k (фиг. I, график a). До этого предела рассматриваемый цех работал теми основными фондами F_0 , которыми он располагал в начале ввода его в действие.

В промежутке между точками изгиба A и Б дополнительные активные основные фонды ΔF для ликвидации "узких мест" возросли несколько быстрее прироста объема продукции ΔG и тем самым привели к замедлению роста фондоотдачи. Дальше от точки изгиба Б прирост фондов в 2,5-3,7 раза превысил получаемый за счет этого прирост продукции. Вместе с тем наблюдалось падение рентабельности производства, снижение коэффициента сменности оборудования и некоторый рост затрат производства на один рубль товарной продукции. Это свидетельствует о том, что повышение уровня использования производственной мощности за предел точки изгиба Б не оправдано.

В данном случае коэффициент сменности определяется по годовой трудоемкости станочных работ.

Проводя от точки изгиба E вертикальную линию до пересечения с графиком a, получаем, что рациональный уровень использования производственной мощности для данного цеха, определенный по фондоотдаче, составляет 78,8% ($\bar{k}\approx80\%$). Решение той же задачи по производительности труда основных рабочих основного производства определимо рациональным коэффициентом использования мощности 82,7%, что примерно совпадает с прежним рангом величины.

K. Eigi, M. Karpova

Exploitation of Production Capacities and Economic Efficiency of Production in Engineering

Summary

The paper shows that the exploitation of production capacities at their maximum level is economically not substantiated. Methods and a solution technique for finding the optimum level of the exploitation of production capacities are presented. Calculations indicate that over 80 % exploitation of production capacities is economically not substantiated, bringing about a reduction of the economic efficiency of production.

TALLINNA POLÜTEHNILISE INSTITUUDI TOIMETISED
ТРУДЫ ТАЛЛИНСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

УДК 338.92:519.2 Р. Мальмсаар

СОЧЕТАНИЕ ИНДЕКСНОГО МЕТОДА С МЕТОДАМИ АНАЛИТИЧЕСКОГО СГЛАЖИВАНИЯ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ ПРИ ОЦЕНКЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ (на основе данных некоторых машиностроительных заводов Эстонской ССР)

Совершенствование системы управления производством предполагает дальнейшее улучшение планирования и усиления воздействия хозяйственного механизма на повышение эффективности производства и качества работы. В постановлении ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 12 июля 1979 года была выдвинута важнейшая задача "чтобы поднять уровень планирования и хозяйствования, привести их в соответствие с требованиями нынешнего этапа — этапа развитого социализма, добиться значительного повышения эффективности общественного производства, ускорения научно-темнического прогресса и роста производительности труда, улучшения качества продукции и на этой основе обеспечить неуклонный подъем экономики страны и благосостояния советского народа [1].

В настоящей статье освещаются теоретические возможности сочетания индексного метода с методами аналитического сглаживания временных рядов при оценке и прогнозировании экономической эффективности на основе статистических данных следующих машиностроительных заводов: І. Электротехнический завод имени М.И. Калинина, 2. Машиностроительный завод имени И. Лауристина, 3. Завод "Вольта", 4. Завод "Металлист".

Из годовых отчетов вышеназванных заводов были взяты показатели:

- I. Валовая продукция в сопоставимых ценах на 01.01. 1975 г. (тыс. руб.);
 - 2. Среднегодовая численность работающих (чел.);

Таблица І

Значения индексов валовой продукции, производительности труда и среднегодовой численности работающих по электрогехническому заводу им. М.И. Калинина (I), машиностроительному заводу им. И. Лауристина (2), заводу "Вольта" (3) заводу "Металлист" (4)

$\frac{\frac{(0)^{1} \binom{0}{1} \binom{0}{1} \binom{1}{1}}{\frac{(1)^{1} \binom{0}{1} \binom{0}{1} \binom{1}{1}}{\frac{(1)^{1} \binom{0}{1} \binom{0}{1}}{\frac{(1)^{1} \binom{0}{1} \binom{0}{1}}{\frac{0}{1} \binom{0}{1}}{\frac{(1)^{1} \binom{0}{1} \binom{0}{1}}{\frac{0}{1} \binom{0}{1}}{\frac{0}{1} \binom{0}{1}}{\frac{0}{1} \binom{0}{1}}{\frac{0}{1} \binom{0}{1} \binom{0}{1}}{\frac{0}{1} \binom{0}{1} \binom{0}{1}}{\frac{0}{1} \binom{0}{1} \binom{0}{1}}{\frac{0}{1} \binom{0}{1} \binom{0}{1}}{\frac{0}{1} \binom{0}{1}}{\frac{0}{1}$	0 0,9796 3 1,1348 5 0,9787 8 1,0259 0 1,0133 3 1,0448	5 I,0063
$1_{(3)}^{0} = \frac{\int_{(3)}^{0} \frac{d^{1}}{d^{1}}}{\int_{(3)}^{0} \frac{d^{1}}{d^{1}}} = \frac{1}{1}$	0,408(0,992(0,989(0,996(1,009(I,000!
$ 2 \frac{d^2}{d^2} = \frac{b_0^0 d_0^1}{b_0^0 d_0^1} $	1,2018 1,1972 1,1860 1,1903 1,2047 1,1733	I,0088
$\frac{\frac{(0)b(0)d}{(1)b(0)d}}{\frac{(1)b(0)d}{(1)b(0)d}} = \frac{b}{(1)}c$	1,0272 1,0281 1,0363 1,0021 1,1270 1,0093	1,0084
$\frac{\frac{1}{(1)}b_{(1)}d}{\frac{1}{(1)}b_{(1)}d} = \frac{d}{(1)}c$	1,0337 1,0397 1,0529 0,9898 1,0266 1,0054	I,0459
$J_{(3)}^{b} = \frac{b_{(3)}^{0} d_{(3)}^{1}}{b_{(3)}^{1} d_{(3)}^{1}}$	2,5461 1,0693 1,1016 1,0481 1,0705 1,0469	1,0161
$J_{(S)}^{b} = \frac{b_{(S)}^{0} d_{(S)}^{h'}}{b_{(S)}^{h} d_{(S)}^{h'}}$	0,950I 0,906Z 0,9306 0,8793 0,9540	I,0545
$\frac{\int_{(k)}^{k} d_{(k)}^{0} d}{\int_{(k)}^{k} d_{(k)}^{0}} = \int_{(k)}^{k} d_{(k)}^{0}$	1,0615 1,0927 1,1005 1,1135 1,1317 1,1422	1,1051
$Q_{(\gamma)}^{\text{o'b}} = \frac{Q_{(\gamma)}^{\text{o'd}}}{Q_{(\gamma)}^{\text{o'd}}} = \frac{Q_{(\gamma)}^{\text{b'd}}}{Q_{(\gamma)}^{\text{o'd}}}$	1,0126 1,1798 1,0305 1,0154 1,0403 1,0505	I,0525
$J_{(3)}^{bd} = \frac{b_{(3)}^{b} d_{(3)}^{b}}{b_{(3)}^{b} d_{(3)}^{b}}$	1,0395 1,0611 1,0901 1,0448 1,0801 1,0546	1,0177
$a_{(s)}^{bd} = \frac{b_{(s)}^{b} d_{(s)}^{bd}}{b_{(s)}^{b} d_{(s)}^{bd}}$	1,1418 1,0849 1,1038 1,0467 1,1493 1,0634	I,0638
$\frac{\binom{0.0}{100}\binom{0.0}{100}}{\binom{0.0}{100}\binom{0.0}{100}} = \frac{1}{0.00}\binom{0.0}{100}$	1,0904 1,1234 1,1404 1,1158 1,2754 1,1529	I,1144
nespess Xabites Si	1971/1970 1,0904 1,1418 1,0395 1,0126 1,0615 0,9501 2,5481 1,0337 1,0272 1,2018 0,4080 0,9796 1972/1971 1,1234 1,0849 1,0611 1,1798 1,0927 0,9662 1,0693 1,0397 1,0281 1,1972 0,9923 1,1348 1973/1972 1,1404 1,1038 1,0901 1,0305 1,1005 0,9306 1,1016 1,0529 1,0363 1,1860 0,9895 0,9787 1974/1973 1,1158 1,0467 1,0448 1,0154 1,1135 0,8793 1,0481 0,9898 1,0021 1,1903 0,9968 1,0259 1975/1974 1,2754 1,1493 1,0801 1,0403 1,1317 0,9540 1,0705 1,0266 1,1270 1,2047 1,0090 1,0133 1976/1975 1,1529 1,0634 1,0546 1,0505 1,1422 0,9064 1,0469 1,0054 1,0093 1,1733 1,0073 1,0448	1977/1976 1,1144 1,0638 1,0177 1,0525 1,1051 1,0545 1,0161 1,0459 1,0084 1,0088 1,0015 1,0063

Значения индексов валовой продукции, фондоотдачи и среднегодовой стоимости основных машиностроительному заводу имени И. Лауристина (2), заводу "Вольта" (3) и заводу производственных фондов по электротехническому заводу им. М.И. Калинина (I), "Meralmor" (4)

			-		-	0000	17.00	22.00	Service of the last	0000	10000	
maided aonchai due and	J P94,	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	J. p.q.	J pq,	J (4)	J _p (2)	J _p '	J (4)	341	J(2)	,4 (e)1	3(4)
1971/1970 1,0904 1,1418 1,0395 1,0126 1,0624 0,9216 0,7875 0,9768 1,0264 1,2389 1,3201 1,0366	I,0904	1,1418	1,0395	1,0126	I,0624	0,9216	0,7875	0,9768	I,0264	1,2389	I,320I	1,0366
1972/1971 1,1234 1,0849 1,0661 1,1798 0,9994 0,8722 0,9736 1,0447 1,1241 1,2438 1,0898 1,1293	I,1234	I,0849	I,066I	1,1798	0,9994	0,8722	0,9736	I,0447	1,1241	I,2438	8680'I	1,1293
1973/1972 1,1404 1,1038 1,0901 1,0305 1,0770 0,8757 0,9590 1,0206 1,0589 1,2604 1,1367 1,0098 1974/1973 1,1158 1,0467 1,0448 1,0154 1,1155 0,7223 0,9869 0,9963 1,0002 1,4491 1,0586 1,0192	I,1404 I,1158	I,1038 I,0467	I,090I I,0448	I,0305	1,0770	0,8757	0,9590	I,0206 0,9963	I,0589	I,2604 I,449I	1,1367	1,0098
1975/1974 I,2754 I,1493 I,0801 I,0403 0,9623 0,7337 0,9933 0,9636 I,3254 I,5664 I,0874 I,0796	I,2754	I,1493	I,080I	I,0403	0,9623	0,7337	0,9933	0,9636	I,3254	1,5664	I,0874	9640°I
1976/1975 1,1529 1,0634 1,0546 1,0505 1,1129 0,9017 0,9809 1,0055 1,0359 1,1794 1,0751 1,0447	1,1529	I,0634	I,0546	I,0505	1,1129	0,9017	6086,0	I,0055	1,0359	1,1794	1,0751	I,0447
1977/1976 1,1144 1,0638 1,0177 1,0525 1,0725 1,0409 0,9266 0,9269 1,0391 1,0220 1,0983 1,1355	1,1144	I,0638	I,0177	I,0525	I,0725	I,0409	0,9266	0,9269	I680, I	I,0220	I,0983	1,1355

3. Среднегодовая стоимость основных производственных фондов (тыс.руб.).

На основе этих трех общих показателей были вычислены:

- 4. Производительность труда (2)/(I) (руб.)
- Фондоотдача (I)/(3) (руб.)

Пользуясь формулой двухфакторного индекса в виде

$$J_{pq} = \frac{\sum p_{1} q_{4}}{\sum p_{0} q_{0}}, \quad J_{p} = \frac{\sum p_{1} q_{4}}{\sum p_{0} q_{4}}, \quad J_{q} = \frac{\sum p_{0} q_{4}}{\sum p_{0} q_{0}}, \quad (I)$$

где p_0, p_1 и p_0', p_1' – производительность труда (или фондоотдача) соответственно в базисном и отчетном периодах;

отчетном периодах; $q_0, q_0, q_0' = \begin{array}{c} \text{отчетном периодах;} \\ \text{среднегодовая численность работающих} \\ \text{(или среднегодовая стоимость производственных основных фондов) в базисном и отчетном периодах.} \end{array}$

По формуле (I) были вычислены значения индексов результативного признака (валовой продукции) и факторных признаков (производительности труда, среднегодовой численности работающих, а также фондоотдачи и среднегодовой стоимости производственных основных фондов).

Результаты вычислений приведены в таблицах I и 2, где номера заводов – порядковые номера, присвоенные при перечислении их в данной статье.

При оценке экономической эффективности надо обратить внимание на тот факт, что прирост валовой продукции рас-смотренных заводов был достигнут в основном за счет качественных факторов (производительность труда, фондоотдача).

Результаты вычислений (см. табл. I и 2) показывают, что это предположение не для всех заводов остается в силе. По данным анализа за 1970-1977 гг. особенно большие задачи по повышению эффективности производства стоят перед машиностро-ительным заводом имени И. Лауристина, так как прирост валовой продукции достигнут за счет экстенсивных факторов (среднегодовая численность работающих, среднегодовая стоимость основных производственных фондов). Анализ экономической эф-

фективности станет более наглядным, если будем пользоваться дополнительно еще многими факторами, выражающими экономи-ческую эффективность работы предприятий.

В данном изложении мы ограничимся только приведенными факторами, отметив, что экономическую эффективность работы предприятия отрасли и народного хозяйства в целом следует характеризовать "совокупностью экономических показателей, которые отражают деятельность предприятий, но в системе не содержат показателей, которые измеряли бы экономическую интенсивность [2].

Исходным этапом прогнозирования значений экономических показателей, характеризующих экономическую эффективность, является оценка экономической эффективности при помощи индексных систем или матрицей эффективности по концепции профессора У.И. Мересте.

При управлении производственной деятельностью анализируемых заводов необходима информация о прошлом, рестроспективный анализ, которые помогут принимать правильные решения относительно будущего.

В свете постановления ЦК КПСС от 12 июля 1979 года эсобое внимание надо уделять перспективному планированию, а также социально-экономическому прогнозированию при разработке планов экономического и социального развития промышленных предприятий на 10 лет (по пятилетиям). При этом нужно обеспечить экономическую эффективность производственной деятельности планируемых промышленных предприятий.

При прогнозировании или предсказывании значений экономических показателей, характеризующих экономическую эффективность производственной деятельности промышленного предприятия, на наш взгляд, можно пользоваться аналитическими методами прогнозирования, а именно — методами анализа временных рядов на основе экономических показателей многих лет.

В качестве эконометрических моделей прогнозирования экономической эффективности промышленных предприятий были использованы две системы моделей эконометрического прогнозирования (см. табл. 3 и 4).

Наилучший вид прогнозной модели из вычисленных прогнозных оценок был выбран при помощи статистических крите-

Таблица 3

Основные формулы вычисления параметров моделей прогнозирования значений экономических показателей на основе временных рядов

Наименование молелей	Математическая	133/	Формулн вышисления параметров молелей	паметров мопелей
	форма модели	og Og	al al	a a modern a
B	I to the second	2	က	4
Линейный тренд (∑t=0)	$\hat{X}_{t} = q_{0} + q_{1}t.$	-M- x, c	\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\	March of Parking of Pa
Степенная функция (∑t ≠ 0)	$\hat{X}_t = a_1 t^{\alpha_2}$	ing a sur	×	$\frac{\ln X_n - \ln X_4}{\ln(n)}$
Модифицироранная степенная функция Р. Вентера ($\Sigma t \neq 0$)	$\hat{X}_t = a_t t^{a_2} + a_0$	52-5,53 252-5,-53	×	Ln X _n - Ln X ₁
Первый модифицированный вид показательной функции Φ_{\bullet} Миллса $(\Sigma t \neq 0)$	$\hat{X}_t = a_1 a_2^{t-1} - a_0$	\$2-54.53 (54+53)-252	X, + a ₀	$\sqrt[n-1]{\frac{X_n+d_0}{X_1+d_0}}$
Второй модифициро- ванный вид показа- тельной функции Р. Хауштейна (∑t≠0)	$\hat{X}_t = a_0 - a_1 a_2$	\$2-5,53 K(25 ₂ -5,-5 ₃)	$\frac{(a_{2}-1)(S_{2}-S_{1})^{2}}{a_{2}(a_{2}^{K}-1)(2S_{2}-S_{1}-S_{3})}$	X S3-52 V 52-51

3 3	$\hat{X}_{t} = a_{0}e^{-a_{2}e^{-a_{3}et}};$ $\ln a_{0} = \frac{1}{h} \sum_{i}^{n} \ln x_{t} + \frac{a_{4}}{h} \sum_{i}^{n} e^{-a_{2}et};$	$a_1 = \frac{1}{h} \sum_{t=0}^{n} \ln x_t \sum_{t=0}^{n} t e^{-a_2 e t} - \sum_{t=0}^{n} \ln x_t \cdot t e^{-a_2 e t}$ $a_1 = \frac{1}{h} \sum_{t=0}^{n} \ln x_t \sum_{t=0}^{n} e^{-a_2 e t} \sum_{t=0}^{n} t e^{-a_2 e t} \sum_{t=0}^{n} t e^{-a_2 e t}$	$f(a_2) = \left(\frac{n}{2} \ln x_t e^{-a_2 et} - \frac{1}{4} \frac{n}{2} \ln x_t \frac{n}{2} e^{-a_2 et}\right) \left(\frac{n}{2} t e^{-2a_2 et} + \frac{1}{2} e^{-a_2 et} \frac{n}{2} t e^{-a_2 et}\right) -$	$-\left(\frac{1}{h}\sum_{i}^{n}\ln\lambda_{t}\sum_{i}^{n}te^{-a_{2}et}-\sum_{i}^{n}\ln\lambda_{t}te^{-a_{2}et}\right)\left[\frac{1}{h}\left(\sum_{i}e^{-a_{2}et}\right)^{2}-\sum_{i}e^{-2a_{2}et}\right]=0;$
छ	Общая функция Б. Гомперца	notamicant 25 = 0)		иоделя в в в в в в в в в в в в в в в в в в в

 $a_{2,m+1} = a_{2,m} - \frac{(a_2, m - a_2)f(a_2, m)}{f(a_2, m) - f(a_2)}$

Таблица 4

Основные формулы вычисления параметров второй системы моделей прогнозирования значений экономических показателей на основе временных рядов

Наименование вида	Математическая	Формулы вычис.	Формулы вычисления параметров	
модели	форма модели	a _O	Ia	a ₂
ಣೆ	I	2	3	4
Линейная функ- ция ($\Sigma t = 0$)	$\hat{x}_t = a_0 + a_1 t$	n	∑txt ∑txt ∑t²	
Парабола второго порядка ($\Sigma t = 0$)	$\hat{\lambda}_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2$	$\sum_{i}^{n} x_{i} \sum_{j}^{n} t^{4}_{-} \sum_{j}^{n} x_{i} \cdot t^{2}_{\frac{n}{2}} t^{2}$ $n \sum_{i}^{n} t^{4}_{-} (\sum_{j}^{n} t^{2})^{2}$	Tr tx t	$\frac{n\sum_{t}^{n}\chi_{t}t^{2}-\sum_{t}^{n}t^{2}\sum_{t}^{n}\chi_{t}}{n\sum_{t}^{t}t^{4}-(\sum_{t}^{n}t^{2})^{2}}$
Степенная функ- пия ($\Sigma t \neq 0$)	$\hat{\lambda}_t = a_1 t^{a_2}$	01 & 6. aver	$a_i = anti ln(in\bar{x}_t - a_2int)$	$\frac{n}{2}(\operatorname{Unt-Int})(\operatorname{Inx}_{t}-\operatorname{Inx}_{t})$ $\frac{n}{2}(\operatorname{Int}-\operatorname{Int})^{2}$
Показательная $\dot{\Phi}$ ункция $(\Sigma t \neq 0)$	$\hat{\lambda}_t = a_1 \cdot a_2$		$\ln a_1 = \frac{\ln \lambda}{1 + 1}$ $- \ln a_2 t$	$\ln a_2 = \frac{\sum_{t=1}^{n} (\ln x_t - \ln \overline{x}_t)(t - \overline{t})}{\sum_{t=1}^{n} (t - \overline{t})^2}$

radn. 4	4	$\sqrt{\frac{S_3 - S_2}{S_2 - S_4}}$	$\frac{q_2}{q_4} = \frac{\sum_{i=1}^{n} (x_i - \bar{x})(T - \bar{T})}{\sum_{i=1}^{n} (T - \bar{T})^2}$	X S ₃ - S ₂	Lna ₁
Продолжение табл. 4	3	$\frac{(a_2-1)(S_2-S_4)^2}{a_2(a_2^k-1)(2S_2-S_4-S_3)}$	$\frac{1}{\bar{X}_{t}-\frac{a_{2}}{\bar{a}_{1}}\bar{\top}}$	anti $\ln \left[\frac{(5_2-5_i)(q_2-1)}{(q_2^k-1)^2} \right]$	antiln $\left[\frac{a_2(n+1)}{2} + \frac{\sum_{i=1}^{n} \ln\left(\frac{a_0}{X_i} - 1\right)}{n}\right]$
	2.	$\frac{5_2^2 - 5_4 5_3}{k(25_2 - 5_4 - 5_3)}$	3006 - 87	anti $\ln \left(s_1 - \frac{s_2 - s_4}{a_2 - 1} \right)$	1-a ₁ (1) (1) (1)
	I	$\hat{X}_{t} = a_{0} - a_{t} \cdot a_{2}$	$\hat{\lambda}_{t} = \frac{d_{4}t}{d_{2}+t}$	Ât = aoa a 2-1	$\hat{x}_t = \frac{a_0}{1 + a_1 e^{-a_2 t}}$
	В	Второй модифи- цированный вид показательной функции	функция Гернквиста	функция Б. Гомперца	Догистическая функция

Таблица 5

Эконометрические прогнозные модели показателей экономической эффективности, обеспечивающие эффективность производственной деятельности анализируемых

заводов до двухтысячного года

Показатели по заводам	Ŀ	MO	Вид эконометрической модели
I	2	3	4
Результативный признак	42,030	0,2660	$p^{(1)}q^{(1)} = 10737,754 t^{0},6068$
Валовая продукция по заводам	1513,083	1,1887	$p^{(2)}q^{(2)} = 24530,462 + 1086,9721$ $p^{(3)}q^{(3)} = 26798,250 + 773,2701$
			$p^{(4)}q^{(4)} = 5576 t^{0,1746}$
Факторные признаки (качественные)	34,813	0,3068	p ⁽¹⁾ = 4451,764 t 0,4258
Производительность тру- да по заводам	99,404	I606°0	p ⁽²⁾ = 7887,380 t 0,3356
			$p^{(3)} = \frac{7742,965}{I + I,3094e - 0,1170t}$
			$p^{(4)} = \frac{14.987}{1 + 0.6345e^{-0.1273}t}$

2 3 4	59,986 0,9243 $p_4^{(1)} = I,274I + 0,2648$ 2,3373 0,5599 $p_4^{(2)} = 2,9189 + -0,0707$	$p_i^{(3)} = I,26 + 0,74.0,62 t - I$ $p_i^{(4)} = I,5637 - 0,0027t$	46,420 0,8314 $q'_{1} = \frac{3960,656}{I + 0,6614e} - 0,2269 t$ $q'_{2} = 1857,541 \cdot 1,0143 \cdot 1,0906 \cdot t - I$	$q_i^{(3)} = \text{II,I905.I,0955} + 2579,809$ $q_i^{(4)} = 623,625 + 5,625t$	0,6485	II8,354 0,762I $q'^{(2)} = 11106,077 + 503,752t$ $q'^{(3)} = \frac{53188,003}{1 + 2,7814 e^{-0.1420t}}$ $q'^{(4)} = \frac{63188,003}{1 + 2,7814 e^{-0.1420t}}$
I	Фондоотдача по заводам	полония зафректив пре ЦК НП полит полония серопта 1351	Факторные признаки (количественные) сред- негодовая численность работающих по заводам		Среднегодовая стоимость	ных фондов по заводам

риев Р. Фишера и Дарбина-Уотсона, а также с использованием экспертных оценок и требований, обеспечивающих экономическую эффективность промышленных предприятий до двухтысячного года.

Надо отметить, что выбор наилучшего вида прогнозной модели экономических показателей, определяющих эффективность промышленных предприятий, должен проводиться на основе статистических критериев в сочетании взаимосвязей между экономическими показателями (индекс объема валовой продукции равняется произведению индексов производительности труда и среднегодовой численности работающих), а также на основе соединения количественного анализа с качественным анализом и использованием экспертных оценок. Результаты такого вида исследования приведены в таблице 5, в которой приведены модели эконометрического прогнозирования значений экономических показателей, обеспечивающие экономическую эффективность работы анализируемых заводов до двухтысячного года.

В таблице 5 по заводам "Вольта" и "Металлист" значения критериев Р. Фишера и Дарбина-Уотсона не были вычислены, так как параметры моделей эконометрического прогнозирования были найдены по первой системе моделей эконометрического прогнозирования (см. табл. 3). Выбор наилучшего вида прогнозных моделей по этим заводам был проведен при помощи экспертных оценок, а также взаимосвязей между соответствующими экономическими показателями (индекс результативного признака равняется произведению индексов факторных признаков).

Литература

- I. Об улучшении планирования и усилении воздействия козяйственного механизма на повышение эффективности производства и качества работы. Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 12 июля 1979 года. М., Политиздат, 1979, с. 7.
- 2. M e r e s t e, U. Efektiivsusteooria täiustamisteel. Looming, 1977, nr. 8, lk. 1340-1351.

Die Verbindung der Indexmethode und der analytischen Methoden der Einebnung der Zeitreihen bei Schätzung und Prognostizierung ökonomischer Effektivität (auf Grund einiger Angaben der Maschinenbetriebe der Estnischen SSR)

Zusammenfassung

Im vorliegenden Artikel werden die zweifaktorischen Indexsysteme der Analyse der ökonomischen Effektivität, verknüpft mit analytischen Methoden der Einebung der Zeitreihen zur Analyse und Prognostizierung der Werte technischer und ökonomischer Kennziffern einiger Maschinenbetriebe, in Form der Zeitfunktionen behandelt.

Als Zahlbeispiel wird die Abhängigkeit der Gesamtproduktion von durchschnittlicher Jahresanzahl der Werktätigen, der Arbeitsproduktivität, der Größe des Produktionsgrundfonds und Fondsproduktivität (Fondsquote) einiger Maschinenbetriebe (der Tallinner Maschinenbetrieb J. Lauristin, der Tallinner elektrotechnische Betrieb M.I. Kalinin, die Betriebe "Volta" und "Metallist") auf Grund statistischer Kennziffern in den Jahren 1970-1977 gebracht.

Bei Ausrechnung der Prognoseschätzungen und Prognosewerte der Kennziffern der Effektivität werden mit Hilfe der verschiedenen Formen der Zeitfunktionen eingeschätzt.

TALLINNA POLÜTEHNILISE INSTITUUDI TOIMETISED ТРУДЫ ТАЛЛИНСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

УДК 338.94.003.13

У. Микков

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЛАГА И ЭФФЕКТИВНОСТИ КАПИТАЛОВЛОЖЕНИЙ

При определении экономической эффективности создаваемых производственных объектов необходимо принимать во внимание величину периода замораживания капиталовложений или лаг.

Вопросы лага, однако, теоретически недостаточно разработаны. Нет полной ясности в том, что подразумевать под лагом, как определять его величину и как эту величину использовать в расчетах эффективности. Официальные предписания не дают четкого и общепризнанного ответа на эти вопросы. Поэтому прежде всего необходимо уточнить понятие лага. В данное время лагом капиталовложений считается то промежуток времени между осуществлением затрат и началом эксплуатации объекта (или достижением производственных мощностей), то промежуток времени между осуществлением капиталовложений и поступлением годового дохода. Такое положение может привести к различного рода недоразумениям. Необходимо единое толкование рассматриваемого понятия.

На наш взгляд, в экономических расчетах следовало бы исходить из последней точки зрения, т.е. под лагом всегда подразумевать разрыв во времени между осуществлением капиталовложений и поступлением обусловленного ими годового дохода. Таким образом, по нашему мнению, лаг всегда нужно определять разницей

$$l = t_{q} - t_{\kappa}, \qquad (I)$$

где l - лаг капиталовложений в годах;

t_к - год осуществления капиталовложений;

t_q - год поступления доходов, полученных в результате осуществления этих капиталовложений.

Обоснование этого мнения следующее.

Согласно общепризнанной точке зрения, лаг означает период, отделяющий одно явление от другого связанного с ним явления. Поскольку эффективность капиталовложений оценивается по получаемому годовому доходу, то именно получение годового дохода (годовой продукции) и есть то явление, из которого следовало бы исходить при оценке величины лага (а не отправляться от момента получения первой части этого дохода — первой продукции).

По определению величины лага наши предложения сводятся к следующему.

Полный лаг в общем случае целесообразно подразделить на три части $^{\mathrm{I}}$:

- строительный лаг;
- лаг подготовки;
- лаг проектной мощности (планированного годового дохода).

Строительный лаг представляет собой средний период замораживания капиталовложений за время строительства объекта. Величину его можно определить формулой

$$l_{crp.} = \frac{\sum_{t=1}^{T} a_t (T - t + 0.5)}{400},$$
 (2)

где d_{t} - доля капиталовложений в процентах к стоимости объекта на год строительства t;

Т - общая продолжительность строительства в годах.

Если капиталовложения в течение периода строительства распределяются равномерно, то, следовательно, строительный лаг равен половине периода строительства.

<u>Маг подготовки</u> - это период между завершением (приобретением) производственного объекта и моментом сдачи его в эксплуатацию (период подготовки производства от завершения объекта до начала периода эксплуатации).

Под лагом проектной мощности подразумевается средний период замораживания капиталовложений после периода подго-

Средний период замораживания средств на стадии проектирования – лаг проектирования – здесь не рассматривается.

товки, по истечении которого получают планированный годовой доход при проектной мощности.

Лаг проектной мощности можно находить формулой

$$l_{np.M.} = \sum_{t=1}^{\tau} a_t t, \qquad (3)$$

где t - год эксплуатации объекта ($t = I, 2, ..., \tau$);

т - год достижения проектной мощности;

 $\mathbf{G}_{\mathbf{t}}$ — коэффициент, характеризующий прирост $_{\mathbf{\tau}}$ производственных мощностей в год эксплуатации $\mathbf{t}(\sum_{\mathbf{t}=1}^{\mathbf{\tau}}\mathbf{G}_{\mathbf{t}}=1)$.

Предположим, что объект начинает работать на полную мощность сразу же после его завершения (приобретения или по истечении периода подготовки производства, $b_{\text{по.м.}}=1$.

Исходя из этих положений, проиллюстрируем определение полного лага.

Пример І.

Строительство производственного объекта длится четыре года и его стоимость составляет 2 млн.рублей. В течение периода строительства капиталовложения распределяются так:

в первом году строительства 300 тыс. руб.

во втором году строительства 400 тыс. руб.

в третьем году строительства 700 тыс. руб.

в четвертом году строительства 600 тыс. руб.

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

Продукция составляет от проектированного объема:

в первом году эксплуатации 20 %

во втором году эксплуатации 50 %

в третьем году эксплуатации 100 %.

После достижения проектной мощности объект начинает давать доход 600 тыс. рублей в год.

Для определения искомой величины в первую очередь найдем строительный лаг по формуле (2)

$$l_{\text{стр}} = \frac{(15 \cdot 3.5) + (20 \cdot 2.5) + (35 \cdot 1.5) + (30 \cdot 0.5)}{100} = 1,7$$
 года.

Лаг подготовки (l_{rog2} .) равен половине года.

Лаг проектной мощности определим по формуле (3)

$$l_{np.м.} = (0,2 \cdot I) + (0,3 \cdot 2) + (0,5 \cdot 3) = 2,3$$
 года.

Следовательно, полный лаг капиталовложений (l), составит

$$l = l_{\text{отр.}} + l_{\text{nog2}} + l_{\text{пр.м.}} = I,7+0,5+2,3 = 4,5$$
 года.

Тем самым установлено, что при создании рассматриваемого производственного объекта, 2 млн. руб. в среднем замораживается в течение четырех с половиной лет.

Найденный лаг иллюстрируется фигурой I.

Зная величину полного лага, определенного вышеизложенным методом, можно дисконтировать капиталовложения к т.н. расчетному начальному моменту эксплуатации объекта (к моменту времени, наступающему после начала капиталовложений на величину лага минус один rog^{1} и на основе найденной суммы определить годовой эффект мероприятия.

Приведем пример капиталовложения к указанному моменту времени.

Применяя норматив приведения
$$E = 0,I$$
, получим 2 000 000 • $I,I^{3,5} = 279I,9$ тыс. руб.

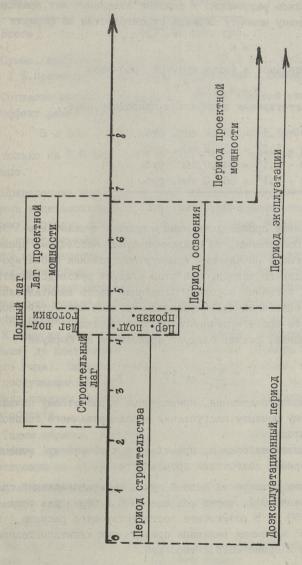
Для определения экономического эффекта мероприятия найденную сумму необходимо сравнить с намеченным годовым доходом. Принимая 0,12 за нормативный коэффициент эффективности капиталовложений, годовой эффект мероприятия выразим в сумме

$$\theta = 600 - 0.12 \cdot 2791.9 = 265.0$$
 The. py6.

Таким образом можно выяснить эффективность капиталовложений в расчетный начальный момент эксплуатации объекта.

Применяя этот метод, следует, однако, отметить, что он не совсем точен. Точный результат можно получить другим методом — дисконтированием капиталовложений по частям, соответственно освоению объекта.

I При дисконтировании нужно уменьшить полный лаг на один год, т.к. он включает в себя также время накопления годового дохода.



фиг. 1. Лаг капиталовложений в периоды строительства, подготовки и эксплуатации в примере 1.

Рассмотрим на нашем примере сущность и этого метода. Предположив, что капиталовложения в период строительства распределялись равномерно в течение отдельных лет, приведем их к конечному моменту периода строительства по формуле

$$\kappa = \kappa_{t} (1 + E)^{-t + T + 0,5},$$
 (4)

а, следовательно, в нашем примере расчетом $\kappa = \kappa_{\text{t}} \left(\text{1 + E} \right)^{\text{T-t+4}}.$

Соответствующие вычисления приведены ниже:

300,0 • I,I^4 = 439,2 тыс. руб. 400,0 • I,I^3 = 534,2 тыс. руб. 700,0 • I,I^2 = 847,0 тыс. руб. 600,0 • I,I^I = 660,0 тыс. руб. Всего 2480,4 тыс. руб.

Поскольку производственные мощности пускаются в эксплуатацию постепенно, то найденную сумму необходимо привести к расчетному начальному моменту поступления проектированного годового дохода. При этом следует руководствоваться
принципом, согласно которому освоенная часть капиталовложений равна освоенной части производственных мощностей (полученной части проектированного годового дохода). Исходя из
этого принципа, расчет следует произвести по формуле

$$\bar{\kappa} = \sum_{t=1}^{\tau} \kappa_{at} (1 + E)^{t-1}, \qquad (5)$$

- - к капиталовложения, приведенные к конечному моменту периода подготовки производства.

В нашем примере из полной суммы капиталовложений сразу же освоено 20 %, через год еще 30 % и через два года остальные 50 %. В результате соответствующего расчета по формуле (5) конечная величина приведенных капиталовложений выражается в сумме 2815,2 тыс. руб.

 $2480,4 \cdot 0,2 \cdot I,I^0 = 496,08$ тыс. руб. $2480,4 \cdot 0,3 \cdot I,I^I = 818,52$ тыс. руб. $2480,4 \cdot 0,5 \cdot I,I^2 = I500,64$ тыс.руб.

Bcero

2815,24 тыс. руб.

Сумма, найденная таким путем, на 23,3 тыс. руб., или около I %, превышает результат, определенный с помощью лага.

Согласно последнему расчету, точный годовой экономический эффект равен 262,6 тыс. руб.

 $\theta = 600 - 0,12 \times 2815,2 = 262,2 \text{ TMC. py6.}$

т.е. только на 2,8 тыс. руб. меньше того, который был най-

Приведенная формулой (5) или найденная при помощи лага величина капиталовложений, на наш взгляд, правильно отражает сумму, которую следует сравнить с годовым доходом, достигаемым при проектной мощности. В официальных предписаниях по расчету экономической эффективности, приведение капиталовложений к расчетному начальному моменту периода эксплуатации, однако, не предусматривается. Капиталовложения рекомендуется приводить только к календарному начальному моменту достижения проектной мощности объекта (к началу расчетного года). К тому же моменту приводятся и доходы, полученные (получаемые) до достижения проектной мощности объекта (до расчетного года). Вычитая из капиталовложений доходы, поступившие (поступающие) в период освоения, получим т.н. чистые капиталовложения, которые сравниваются с полным годовым доходом объекта.

Таким образом, капиталовложения можно приводить к одному моменту времени на двух разных основах, причем оба способа построены на логичной основе.

Для иллюстрации расхождений в результатах, достигаемых указанными методами расчета, рассмотрим следующий пример.

Пример 2.

Оборудование, приобретенное в году, предшествовавшем освоению, стоит I млн руб. Оно дает доход:

в первом году освоения 20 тыс. руб., или 10 % планирован-

во втором году освоения 60 тыс.руб., или 30 % планирован-

в третьем году освоения 140 тыс. руб., или 70 % планированного

в четвертом году освоения 200 тыс.руб., или 100 % плани-рованного.

Приведя капиталовложения к расчетному начальному моменту поступления годового дохода и пользуясь формулой (5), (приняв 0,I за коэффициент приведения), найдем:

$$1000 \cdot 0, I \cdot I, I^0 = 100, 0$$
 тыс. руб. $1000 \cdot 0, 2 \cdot I, I^1 = 220, 0$ тыс. руб. $1000 \cdot 0, 4 \cdot I, I^2 = 484, 0$ тыс. руб. $1000 \cdot 0, 3 \cdot I, I^3 = 399, 3$ тыс. руб. Всего $1203, 3$ тыс. руб.

Такой результат получится при приведении капиталовложений по первому методу.

Выполнив расчет по второму методу, найдем, что капиталовложения, приведенные к году, предшествовавшему достижению проектной мощности, составят

$$1000 \cdot I, I^3 = I33I, 0$$
 THC. py6.

Из этой суммы нужно вычесть доход, поступивший в период освоения. После приведения к тому же году этот доход равен

$$20 \cdot I, I^2 = 24, 2$$
 тыс. руб. $60 \cdot I, I^1 = 66, 0$ тыс. руб. $140 \cdot I, I^0 = 140, 0$ тыс. руб. Всего $230, 2$ тыс. руб.

Вычтя полученную сумму из приведенных капиталовложений, получим чистые капиталовложения, которые можно сравнить с текущим годовым доходом, поступающим после расчетного года. Они будут равны IIOO,8 тыс. руб. (I33I,0-230,2).

Таким образом, расхождения в результатах заметные.

Выявление связи между величинами капиталовложений, найденными первым и вторым методами, представляет определенный интерес. Можно доказать, что она выражается формулой

$$K'' = \frac{kK}{D} [K'(1+E)^{T-1} - K'], \qquad (6)$$

где К'- величина капиталовложений, приведенных к году, предшествовавшему достижению проектной мощности, из которой вычтены доходы периода освоения, приведенные к указанному выше году;

К"- величина капиталовложений, приведенных к расчетному начальному моменту достижения проектной мощно-

сти;

К - фактическая величина капиталовложений;

D - запроектированный годовой доход;

Dt - доход в году t периода освоения;

Т – период освоения проектной мощности (включая год достижения проектной мощности);

Е - норматив приведения разновременных затрат;

k - коэффициент, выраженный в виде отношения

$$k = \frac{\sum_{t=0}^{T-1} (D_{t+1} - D_t) (1 + E)^t}{\sum_{t=0}^{T-1} D_t (1 + E)^{T-1-t}}.$$
 (7)

Из формулы (6) можно вывести величину К', которая равна

$$K' = K(1 + E)^{T-1} - \frac{DK''}{kK}$$
 (8)

Справедливость формулы (6) можно проверить на примере 2. Согласно формуле (7)

$$k = \frac{(20 \cdot 1, 1^{0}) + (40 \cdot 1, 1) + (80 \cdot 1, 1^{2}) + 60 \cdot 1, 1^{3})}{(20 \cdot 1, 1^{2}) + (60 \cdot 1, 1) + (140 \cdot 1, 1^{0})} = \frac{240,66}{230,20} = 1,0454.$$

Оказывается, что

$$K'' = \frac{I,0454 \cdot 1000}{200} (1000 \cdot I, I^3 - I100, 8) = I203, 3$$

$$K' = 1000 \cdot I, I^3 - \frac{200 \cdot I203, 3}{I,0454 \cdot I000} = II00, 8.$$

Таким образом, формулы (6) и (8) правильно отражают связь между капиталовложениями, определенными разными методами.

Одновременно можно показать, что результаты, полученные рассмотренными методами, по существу не различаются.

Проводим соответствующий расчет, применяя в качестве такого года первый год эксплуатации объекта.

Для проверочного расчета нужно в первую очередь определить приросты т.н. условных годовых эффектов ($\Delta \vartheta$) (эффектов, определенных на основе освоенных частей капиталовложений).

llo данным нашего примера они составляют $^{\mathrm{I}}$:

I год -
$$\Delta \theta_1$$
 =20,0-0,I•0,I•1000•I,I⁰ = I0,0 тыс. руб. 2 год - $\Delta \theta_2$ =40,0-0,I•0,2•I000•I,I^I = I8,0 тыс. руб. 3 год - $\Delta \theta_3$ =80,0-0,I•0,4•I000•I,I² = 3I,6 тыс. руб. 4 год - $\Delta \theta_4$ =60,0-0,I•0,3•I000•I,I³ = 20,07 тыс. руб.

Общая сумма годового эффекта

79,67 тыс. руб.

Правильность найденного годового эффекта на расчетный начальный момент эксплуатации можно проверить расчетом

$$9 = 200 - 0, I \cdot I203, 3 = 79,67.$$

Приведя вышенайденные приросты к первому году освоения, получим:

$$\Delta \hat{\theta}_4 = 10 \cdot \frac{1}{1,1^0} = 10.0 \text{ Thc. py6.}$$

$$\Delta \hat{\theta}_2 = 18 \cdot \frac{1}{1,1^1} = 16.3636 \text{ Thc. py6.}$$

$$\Delta \hat{\theta}_3 = 31.6 \cdot \frac{1}{1,1^2} = 26.1157 \text{ Thc. py6.}$$

$$\Delta \hat{\theta}_4 = 20.07 \cdot \frac{1}{1,1^3} = 15.0789 \text{ Thc. py6.}$$

Теоретический нормативный коэффициент эффективности должен равняться нормативу приведения разновременных доходов и расходов. Поэтому примем здесь 0,1 за нормативный коэффициент эффективности.

Годовой эффект, приведенный к первому году, равен 67,558 тыс. руб. 2 .

Сравним этот результат с результатом, получаемым при общеприменяемом методе дисконтирования.

Величина капиталовложений, приведенных по обычному методу, была в нашем примере IIOO,8 тыс.руб. Отсюда годовой эффект в расчетном году составит:

$$\theta = 200 - 0.1 \times 1100.8 = 89.92 \text{ TMC. py6.}$$

Приводя этот эффект к первому году эксплуатации объекта, получим

$$\hat{\theta} = 89,92 \frac{I}{I,I^3} = 67,558 \text{ TMC.} \text{ pyo.}$$

Таким образом, можем убедиться в том, что оба метода равноценны.

В итоге - метод дисконтирования на расчетный начальный момент эксплуатации объекта может быть успешно использован наряду с общеприменяемым методом дисконтирования. Он незаменим в случаях, когда известна величина лага, но не дохода, поступающего, или поступившего в период освоения объекта.

$$\alpha_{\text{r.cp,}} = \frac{\Delta \theta_1 + \Delta \theta_2 + \dots + \Delta \theta_n}{\frac{1}{\alpha_4} \Delta \theta_4 + \frac{1}{\alpha_2} \Delta \theta_2 + \dots + \frac{1}{\alpha_n} \Delta \theta_n},$$
 (7)

² Переход от годового эффекта, образующегося после расчетного начального момента эксплуатации объекта к эффекту на начальный год эксплуатации, осуществляется при помощи взвешенного гармонического среднего (с. г. ср.), которое выражается формулой

где $\Delta \theta_1, \Delta \theta_2, ..., \Delta \theta_n$ – приросты условных годовых эффектов за период освоения объекта;

 $[\]alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_n$ - коэффициенты приведения, применяемые при определении этих приростов;

Die Bestimmung des Lages und der Effektivität von Investierungen

Zusammenfassung

Neben der in der Praxis angewandten Diskontierung der Investitionen zum Anfang des Berechnungsjahres ist es auch möglich zu dem sog. Berechnungsanfangsmoment der Exploitation des Objektes zu diskontieren. Gemeint ist der Zeitmoment, der bezüglich des Anfangsmomentes der Investierungen um die Zeitspanne – gleich der Lag minus ein (1) Jahr – verzögert eintritt.

Es ist möglich die Investierungen zu diesem Zeitpunkt entweder mittels des Lages, dessen Länge mit Hilfe der in dem vorliegenden Artikel angeführten Vorschläge bestimmt werden kann, oder auf dem Wege der teilweisen Diskontierung entsprechend des Einführungsgrades gegebenen Objektes zu diskontieren.

Die Methode der Diskontierung zu dem Berechnungsanfangsmoment ist in diesen Fällen unersetzbar wenn die Länge des Lages, aber nicht der Umfang des in der Einführungsperiode schon eingelaufenen bzw. noch in der Zukunft einlaufenden Ertrages bekannt ist.

TALLINNA POLÜTEHNILISE INSTITUUDI TOIMETISED ТРУДЫ ТАЛЛИНСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

УДК 331.024.2:330.105

Э. Калле

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ АНАЛИЗА ПОКАЗАТЕЛЕЙ

ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАБОЧЕЙ

СИЛЫ ПРИ ПОМОЩИ ПАРАМЕТРОВ РЕГРЕССИОННЫХ МОДЕЛЕЙ

В настоящее время при анализе сложных показателей эффективности производства (как рентабельность, фондоотдача и др.) и показателей использования рабочей силы (как производительность труда) широко применяются статистико-математические методы, в т.ч. особенно многофакторное регрессионное моделирование. При этом модели (уравнения регрессии) обычно представляются в натуральном масштабе (у каждого фактора своя единица измерения) и в виде линейной функции

$$y = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + ... + a_n x_n,$$
 (I)

где у - результативный признак (соответствующий экономический показатель);

 X_1, X_2, \dots, X_n — наблюдаемые аргументы—факторы; q_0 — свободный член уравнения регрессии; q_1, q_2, \dots, q_n — коэффициенты регрессии.

Как известно, коэффициенты уравнения регрессии (I) показывают, что с изменением фактора x_i на единицу, результативный показатель у изменяется на α_i при фиксированном положении (на среднем уровне) других факторов. Свободный член уравнения регрессии α_0 экономической сущности не имеет.

Параметры (q;, q0) регрессионных моделей используются в качестве нормативов при анализе и планировании экономических показателей, а также для характеристики резервов их роста. При планировании и анализе в модели проставляются планируемые или отчетные величины факторов X;. При характеристике резервов роста экономических показателей ожидаемый

результат, т.е. изменение их уровня (Δy) часто определяется следующим образом (cм. напр. [I, 2, 3, 4]):

$$\Delta y = \sum_{i=1}^{n} q_i(x_{i \text{ MAKC.}} - x_{i \text{ MUH.}}),$$

$$\text{макс.} \quad \text{средн.} \quad \text{мин.}$$

$$\text{план.} \quad \text{факт.},$$
(2)

где G_i - коэффициент регрессии фактора x_i в линейном уравнении в натуральном масштабе;

х. макс., мин., средн., план., факт. максимальный, мини-мальный, средний, плановый или фактический уровень фактора X:

Применение регрессионных моделей основано на предположении, что уровень данного фактора растет от минимума до максимума, от среднего (обычно среднеотраслевого) до максимума, или от минимума до среднего. Здесь под максимальным и минимальным уровнем подразумевается уровень данного фактора на определенном предприятии (хозяйстве, организации) или по группе предприятий (передовые и отстающие).

По мнечию автора, такая трактовка не всегда оправдана и реальна, потому что для предприятий, ввиду их специфических условий, не всегда возможно и целесообразно повышать уровень данного фактора в пределах, указанных в формуле (2), в частности, от одного экстремума до другого. Кроме следует учесть, что параметры уравнения регрессии соответствуют действительности с определенной вероятностью применительно ко всей статистической совокупности (по данным которых они определены) и использование их для го объекта совокупности или подсовокупности в отдельности может привести к серьезным ошибкам, особенно при планировании и прогнозировании. Применение параметров регрессии единого объекта или подсовокупности (даже если они являются однотипными) нарушает условия использования регрессионного метода, поскольку выводы будут правомерны только в отношении всей исследуемой совокупности как целого, где результаты выступают как средние показатели.

Итак, использование коэффициентов регрессии и формулы (2) оправдано только для определения ожидаемого эффекта по

плановым (прогрессивным, оптимальным) и фактическим значениям факторов на уровне всей совокупности, например, на уровне отрасли, где параметры регрессии выступают как среднеотраслевые показатели (нормативы).

Возможен и другой подход, основанный на предположении, что каждый фактор модели данного экономического показателя изменяется по отношению к своему среднему на среднеквадратическое отклонение (σ_{χ_1}). В таком случае резервы роста результативного показателя можно выразить следующим образом:

$$\Delta y = \sum_{i=1}^{n} \alpha_{i} \sigma_{x_{i}}. \tag{3}$$

Такой подход является в некоторой мере условным и абстрактным, но он может быть использован на отраслевом уровне, причем влияние изменения факторов измеряется единым мерилом - среднеквадратическим отклонением. Использование данного метода можно продемонстрировать на примере уравнения регрессии средней выработки на одного работающего (у), которая в настоящее время является также сводным показателем производительности труда (табл. І). При этом выявлены другие возможности анализа, заключающиеся в сравнении стелени влияния факторов по т.н. β -коэффициентам (δ ; макс/ δ ; где б - коэффициент регрессии в стандартизированном масптабе) и в расчленении множественного коэффициента детерминации (R², где R - множественный коэффициент корреляции) на частные коэффициенты ($d_i = r_{VX_i} \delta_i$, где r_{VX_i} - парный коэффициент корреляции между факторами и производительностью трупа: $\Sigma d := \mathbb{R}^2$).

Из таблицы выясняется, что по степени варьирования, определенной по β -коэффициентам, наиболее влиятельным оказывается фактор x_8 . Но, если учитывать варьирования, определенные по среднеквадратическому отклонению и коэффициенту регрессии, то фактором наибольшего влияния является x_9 . Если же учитывать варьирования, установленные по β -коэффициентам и тесноту корреляции с показателем выработки, то на первом месте оказывается фактор x_{40} . Следует отметить, что на уровень средней выработки валовой продукции в основном влияют факторы x_{40} и x_{40} (всего влияние 62,6%). Их доля в абсолютном приросте выработки (при изменении в пределах своего среднеквадратического отклонения) – 66,2%. Если известна

Таблица І

производительности труда в одной из отраслей пищевой промышленности Статистические показатели, характеризующие резервы и факторы роста

		The state of the						
iqa iqa	6	150	in di	13,3	24,1	30,0	32,6	0,001
Lon	Pyx; o;	מי:	12 O	0,1085 13,3	0,1963 24,1	0,2430 30,0	0,2642	12079 100,0 0,8120 100,0
occi.	J _x i	3%		25,8	8,0	35,2	31,0	0,001
200	di.oxi	pyó.		3120	146	4256	3732	12079
HORS HESS HESS	S' Marc.	 10	1010	I,4I	1,00	1,03	1,18	Итого
4 CCP	регрессии	в станцар- тизирован- ном масшта- бе	3	0,2615	0,3675	0,3562	-0,3104	eroom recom
Эстонской ССР	Факторы Среднеквад- Парный ко- Коэффициенты регрессии	в натураль- в стандар- ном масштабе тизирован- ном масшта бе	15	4,8521	170,6588	1630,77	-8294,048	
	Парный ко-	корреляции	y×i.	0,4150	0,5341	0,6823	-0,8510	
	Среднеквад-	отклонение +	l o x i:	643	5,69	2,61	0,45	
	Факторы	×	1	x ₅	8 _x	6x	vI0	

^{*}После многошатовой регрессии в модели (с вероятностью более 95 % и средней ошибки аппроксима-ции 5,8 %) остались следующие факторы:

техническая вооруженность рабочих, руб./чел.; использование производственной мощности, %; специфический показатель на основе соотношения стоимости выпуска продуктов, коэф.; удельный вес фонда заработной платы в валовой продукции, %. $x_{\rm S}$ - техническая вооруженность рабочих, $x_{\rm S}$ - использование производственной мощн $x_{\rm S}$ - специфический показатель на основе $x_{\rm IO}$ - удельный вес фонда заработной платы

средняя выработка (\bar{y}) за период составления регрессионной модели, то возможный абсолютный уровень производительности труда (y_8) определяется:

$$y_{B} = \overline{y} + \Delta y. \tag{4}$$

Относительный прирост производительности труда

$$y' = \frac{\overline{y} + \Delta y}{\overline{y}} 100 - 100. \tag{5}$$

Если при этом известен и плановый прирост производительности труда (y_4') , то можно рассчитать влияние изменения Δy к отношению y_4' , т.е. y'/y_4' . На основе данных нашего примера выяснилось, что только изменением факторов (x_5, x_8, x_9, x_{10}) в пределах своего среднеквадратического отклонения обеспечивается выполнение 72 % от пятилетнего задания по приросту производительности труда в данной отрасли. Аналогично могут быть определены возможные приросты и по другим показателям экономической эффективности, но следует учитывать, что эти расчеты в определенной мере условны, так как характеризуют потенциальные, но не всегда реальные возможности повышения экономической эффективности производства.

Литература

- І. Кузнецова К.С., Кондратюк Г.А. Применение регрессионных моделей для анализа экономических показателей. М., 1969. 84 с. (НИИтруда).
- 2. Френкель А. Методические вопросы экономикоматематического анализа производительности труда. - Социалистический труд, 1975, № 12, с. 134-143.
- 3. Монич С.А., Тэйф А.З. Сравнительный анализ строительного производства. М., Финансы, 1977. 142 с.
- 4. Экономический анализ в системе управления производством. М., Финансы, 1978. 200 с.

Some Problems of Analysing the Indices of Production Efficiency and Labour Utilization with Regression Models Parameters

Summary

In the article it is asserted that the use of the regression models parameters of efficiency indices on analysing and planning is justified only on the level of this statistical population on whose data the model was elaborated. The method of connecting the regression coefficient to the standard deviation is represented assuming that every factor of the model changes (in respect to its mean) by the standard deviation. The possibilities of using partial determination coefficients and β-coefficients when analysing production efficiency are indicated.

TALLINNA POLÜTEHNILISE INSTITUUDI TOIMETISED

ТРУДЫ ТАЛЛИНСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

УДК 658.386:37

В. Раянгу

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАДРОВ ПО ОБРАЗОВАНИЮ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА

Товарищ Л.И. Брежнев сказал на ноябрьском 1979 г. Пленуме ЦК КПСС: "В народное хозяйство вкладываются огромные средства. Страна вышла на первое место в мире по добыче многих видов топлива и сырья, по производству чугуна, стали, цемента, минеральных удобрений, по целому ряду других показателей. Непрерывно наращиваются производственные фонды, вовлекаются новые и новые трудовые ресурсы. А вот конечный результат мы получаем меньший, чем должны были бы, чем позволяют наши возможности".

В связи с экстенсивным развитием производства во многих республиках СССР, в том числе и в Эстонской ССР, уже практически нет свободных трудовых ресурсов. Единственным путем развития производства является его интенсификация, т.е. наилучшее использование всех ресурсов, в том числе трудовых. Наилучшее использование трудовых ресурсов — широкое понятие, включая и проблемы использования кадров по образованию.

В настоящее время, как показывают результаты научноисследовательских работ, проведенных в Таллинском политех – ническом институте, в народном хозяйстве численность квалифицированных кадров меньше требуемой. Это подтверждают данные, представленные в таблице I. По этим данным можно сделать вывод, что в будущем в первую очередь удовлетворится суммарная потребность в специалистах со средним специальным образованием, а затем с высшим образованием. Уже в настоящее время подготовка специалистов по многим специальностям удовлетворяет полностью, а по некоторым даже превышает потребности народного хозяйства. Однако имеются специальности, где контингент подготовленных еще не удовлетворяет потребности.

Таблица І

Фактическая и требуемая численность работающих в народном хозяйстве Эстонской ССР по видам образования, приходящихся на 1000 работников

		06	разован	ие
	высшее	среднее специ- альное	профессио- нально-тех- ническое	общее
По республике		a de ror	annichel En	DOMESTICAL AND A
в целом				
фактическая	II4	I38	II6	632
требуемая	150	151	374	325
В том числе:				
Промышленность				
фактическая	62	I26	I08	704
требуемая	80	131	354	435

В последние годы взят курс на быстрое развитие профессионально-технического образования, но в настоящее время контингент, подготавливаемых в системе ПТУ, не удовлетворя ет потребности народного хозяйства. Несмотря на то, что имеется нехватка квалифицированных кадров, они не всегда используются по виду образования (см. табл. 2).

Из данных таблицы 2 выясняется, что значительная доля специалистов с высшим образованием работает на таких должностях, где выполняемые функции требуют от работника среднего специального образования, и наоборот, значительная доля специалистов со средним специальным образованием работает там, где требуется высшее образование. Аналогичную ситуацию можно заметить при использовании кадров со средним специальным и профессионально-техническим образованием.

Ситуация, где вид образования работника не соответствует требуемому, вызвана тремя группами факторов, которые перечислены в таблице 3.

Более полный учет этих факторов и, по возможности, их ликвидация, улучшает использование кадров по полученному

образованию, что, в свою очередь, отражается на повышении эффективности производства.

Таблица 2 Использование кадров по видам образования в промышленности Эстонской ССР, %

Отрасль про-	Чис-			требуемому боты образов	
Minimizer File	ность кад- ров	высшее	среднее специ- альное	проф	общее
I	2	3	4	5	6
200 2 2 7 7 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9	А. Сп	ециалис	ты с высши	им образован	ием
Электроэнерге-					
тика	100	85,8	9,0	2,1	3,1
Топливная	100	86,5	8,8	0,6	4,I
Химическая	100	83,4	12,3	I,I	3,2
Машиностроение и					
металлообработка	100	79,8	15,4	2,9	1,9
Лесная	100	87,5	7,5	5,0	0
Строительных					
материалов	100	82,4	II,6	3,6	2,4
Легкая	100	83,0	I3,I	0,7	3,2
Пищевая	100	87,6	8,I	2,0	2,3
	Б. Спе	ециалис	ты со сред	цним специал	ьным
		0	бразование	M	
Электроэнерге-					
тика	100	15,7	77,7	5,5	I,I
Топливная	I00	14,0	58,I	14,3	13,6
Химическая	100	18,7	42,7	7,3	31,3
Машиностроение и					
металлообработка	100	17,6	49,0	22,5	10,9
Лесная	100	23,7	60,3	12,1	3,9
Строительных					
материалов	100	12,8	64,I	14,6	8,5
Легкая	100	13,6	56,5	9,9	20,0

100 8,0 68,6

Пищевая

12,5

10,9

I	2	3	4	5	6	
S AUNA ON B.	Кадры с		ес ион али бразован			
Электроэнергетика	100	0,3	13,4	74,3	7,0	
Топливная	100	0	10,4	68,9	20,7	

Продолжение табл. 2

	техниче	еским об	разован	ием		
Электроэнергетика	100	0,3	13,4	74,3	7,0	
Топливная	100	0	10,4	68,9	20,7	
Химическая	100	1,7	9,3	55,4	35,6	
Машиностроение и						
металлообработка	I00	I,5	5,I	82,9	10,5	
Лесная	I00	0	6,6	87,8	5,6	
Строительных						
материалов	I00	0,1	2,7	91,7	5,5	
Легкая	100	0,3	5,3	77,7	16,7	
Пищевая	I00	0,5	5,9	86,3	7,3	

Факторы, влияющие на использование кадров по образованию

Факторы, связанные с конкретным индивидом	Факторы, связанные с рабочей средой	Факторы, связанные с системой образования
Возраст Стаж работы Семейные причины	Система оплаты Условия работы Законодательство (например,	Оконцание дневной, вечерней или заоч- ной формы обучения Слабое развитие системы ПТУ
Повышение квалификации Характер	закон о расоте пенсионеров) Наличие возможностей на выдвижение	Ориентация выпускников общеобразовательных средних школ в основном на поступление в вузы
	Социальные факторы (место в детском саду, использование ведомственной поликлиники и	Несоответствие численности выпускников многих специальностей и профессий требованиям народного хозяйства
	больницы, квартира и др.) Расстояние до учебного заведения	Слишком узкая специализация многих изучаемых специальностей и профессий

Benutzung des Kaders auf verschiedenen Bildungsstufen als ein Faktor der Erhöhung der Produktionseffektivität

Zusammenfassung

Der vorliegende Artikel befaßt sich mit Benutzung des Kaders der Hochschul-, Fachschul-, Berufs- und Allgemeinbildung.

Faktoren, die die Benutzung des Kaders auf verschiedenen Bildungsstufen beeinflussen, werden in drei Gruppen eingeteilt.

- 1. Faktoren, die mit konkreten Personen verbunden sind.
- 2. Faktoren, die mit der Arbeit verbunden sind.
- 3. Faktoren, die mit dem Bildungssystem verbunden sind.

TALLINNA POLÜTEHNILISE INSTITUUDI TOIMETISED TPYJI TAJJUHCKOFO NOJUTEXHUYECKOFO UHCTUTYTA

УДК 631.37:656.13:338.1]:519.27

Я. Кивистик

ИЗУЧЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭДФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АВТОТРАНСПОРТА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Автомобильный транспорт имеет решающее значение в развитии народного хозяйства в целом, в том числе и в развитии сельского хозяйства. Поэтому развитие автотранспорта и его высокоэффективное использование находятся в центре внимания КПСС и Правительства СССР.

Огромное значение развитию автотранспорта придавал уже В.И. Ленин. Он писал: "Автомобильное дело, при условии обслуживания большинства населения, имеет громадное значение, ибо общество объединенных рабочих заменит автомобилями очень большое количество рабочего скота в земледелии и в извозной промышленности. Такая замена позволит обратить миллионы десятин, занятые теперь производством корма для лошадей, на добывание мяса, хлеба, молока для улучшения народного питания" .

Перевозки грузов автомобильным транспортом страны возросли с 1965 по 1978 гг. более чем в два раза 2. При этом в общем объеме перевезенных всеми видами транспорта грузов автотранспортом было перевезено 81,7%. Иными словами, автотранспортом было перевезено в 4,5 раза больше грузов, чем железнодорожным, морским, речным, трубопроводным и воздушным, вместе взятыми 3. Из-за существенных различий в средней дальности перевозок, структура грузооборота по видам транспорта имеет иную картину. Особенно важна роль автотранспор-

Расчет по данным - Народное козяйство СССР в 1978 г. - Статистический ежегодник. М., Статистика, 1979, с. 297-325.
 Там же.

та ввиду огромного количества погрузочно-разгрузочных работ.

Основной вид транспорта в сельском хозяйстве — автомобильный. Изучение экономической эффективности его использования имеет немаловажное значение, так как, с одной стороны, автотранспорт приобрел наибольшее в транспортном обслуживании сельского хозяйства значение, а с другой стороны, производительность грузовых автомобилей в сельскохозяйст венных предприятиях сильно отстает от производительности автотранспорта общего пользования. Низкая производительность автотранспорта в сельском хозяйстве обусловлена несколькими объективными факторами [2, с. 84-93]. Несмотря на это, в сельском хозяйстве имеется много резервов для повышения экономической эффективности использования автотранспорта.

В отношении определения экономической эффективности использования автотранспорта в сельском хозяйстве среди авторов нет единого мнения о том, какой показатель из нескольких может быть выбран в качестве основного при определении экономической эффективности. На основании проведенного нами детального анализа использования автопарка в сельскохозяйственных предприятиях Эстонской ССР и результатов некоторых исследований, мы включаем в комплекс показателей экономической эффективности использования автотранспорта в сельском хозяйстве нижеследующие показатели, разделив их условно на четыре группы:

- I. Технико-экономические показатели средств автотранспорта, характеризующие их конструктивные особенности и влияние этих особенностей на экономические результаты использования транспорта. Сюда относятся: энергонасыщенность
 транспортных машин, их скорость движения, удельный расход
 топлива, современность и надежность конструкции, проходимость и грузоподъемность транспортных машин, соотношение
 грузоподъемности с площадью и вместимостью кузова и общим
 весом транспортного средства, металлоемкость, обеспечение
 сохранности количества и качества груза.
- 2. <u>Показатели производительности и использования тру-да</u>, которыми являются: годовая производительность среднесписочного автомобиля в перевезенных тоннах и сделанных

тонно-километрах, аналогична годовая производительность одной среднесписочной автомобиле-тонны в тоннах и тонно-километрах. Эти показатели производительности исчисляются и за более короткий срок — за час работы, за смену, за день или же за неделю, декаду, месяц, квартал.

Интерес представляет и показатель производительности автомобилей в сделанных тонно-километрах в пересчете на один километр общего пробега.

Из показателей использования труда на автотранспорте следует исчислять обеспеченность автопарка шоферами, сменность, а также оценить условия труда шоферов и производительность их труда. Последний показатель находится путем деления общего объема транспортных работ в тоннах и тоннокилометрах на суммарное время работы шоферов в часах по наряду.

Следует добавить, что показатели производительности в тонно-километрах имеют отрицательную сторону из-за сильной зависимости от расстояния перевозок.

- 3. Показатели финансово-экономического характера и материальных затрат. Из этих показателей следует назвать объем капиталовложений на приобретение средств автотранспорта, срок их окупаемости, эксплуатационные затраты и их структуру, удельные приведенные затраты, себестоимость тонно-километра транспортной работы, годовой экономический эффект. Из материальных затрат особо важное место занимает расход топлива и смазочных материалов, а также авторезины, запчастей и пр.
- 4. Показатели влияния транспортных средств на внешнюю среду, как, например, уплотнение почвы, повреждение дерна, посевов и дорожных покрытий, загрязнение воздуха вредными выхлопными газами, а почвы и воды отработанными смазочными материалами. Ясно, чем меньше вредное влияние автотранспорта на внешнюю среду, тем эффективнее с народнохозяйственной точки зрения использование автотранспорта.

Из множества приведенных показателей, характеризующих технико-экономические свойства автотранспортных средств и эффективность их использования, автором более подробно изучена зависимость показателей производительности автопарка и себестоимости тонно-километра автоперевозок от различных факторов. Эти показатели, с одной стороны, имеют решающее значение при оценке экономической эффективности использования автопарка, а с другой стороны, с их улучшением улучшаются и некоторые другие показатели экономической эффективности использования автотранспорта.

Общеизвестно, какие технико-экономические показатели использования автотранспорта влияют на его производительность и на себестоимость тонно-километра. Менее известно и менее изучено фактическое влияние тех или других показателей использования автопарка на его производительность и на себестоимость перевозок. В целях установления зависимости производительности автопарка и себестоимости перевозок в колхозах, совхозах и в автохозяйствах "Сельхозтехники" от различных факторов, нами был проведен корреляционно-регрессионный анализ с помощью ЭВМ.

В ходе подготовки материалов для изучения производительности грузовых автомобилей и себестоимости автоперевозок были собраны отчеты І-тр и 2-тр по всем колхозам и совхозам республики, а также данные по использованию автопарков в системе "Эстсельхоэтехники". При обработке данных и составлении матриц корреляционного знализа были исключены отчеты тех хозяйств, где автопарк работал в явно экстремальных условиях или где уровень некоторых показателей вызывал сомнения. Следовательно, число включенных в корреляционный анализ хозяйств меньше их фактического количества.

В целях получения более достоверных результатов исследования, в массив первичных данных корреляционного анализа были включены показатели, характеризующие автопарк и его использование в колхозах и совхозах Эстонской ССР за четыре чередующихся года. Это методически отличается от более ранних исследований автора данной статьи и других авторов, которые подобный анализ проводили на основе одного или двух этдельно взятых лет [2, с. 84-93]; [3, с. IIO]; [5, с. 5-9]. К факториальным показателям были отнесены:

х_I - количество часов в наряде одного среднесписочного автомобиля:

х2 - среднесписочное количество автомобилей;

хз - среднесписочное количество автомобиле-тонн;

- х4 грузоподъемность среднесписочного автомобиля;
- х коэффициент технической исправности автопарка;
- х6 коэффициент выпуска автомобилей на линию;
- хо коэффициент использования пробега;
- хо коэффициент использования рабочего времени;
- хо среднесуточный пробег автомобилей, км;
- хто средняя эксплуатационная скорость, км/ч;
- хтт средняя техническая скорость, км/ч;
- хто средняя продолжительность рабочего дня, ч;
- х13 процент грузов, перевезенных на самосвалах;
- х₁₄ процент транспортной работы, выполненной самосвалами;
- ${f x}_{15}$ среднесписочное количество автомобилей в пересчете на 1000 ге обрабатываемой земли;
- х₁₆ среднесписочное количество автомобиле-тонн в пересчете на 1000 га обрабатываемой земли;
- х17 среднее расстояние перевозки І тонны грузя, км;
- х18 расхол горючего;
- х19 стоимость капитальных ремонтов, руб.;
- х₂₀ динамический коэффициент использования грузоподъемности;
- х21 удельный вес самосвалов в структуре автопарка, %;
- х22 средний возраст автопарка, в годах;
- х23 обеспеченность автопарка шоферами, %;
 - К результативным показателям были отнесены:
- ут себестоимость 10 тонно-километров, коп.;
- у₂ годовая производительность среднесписочного автомобиля в перевезенных тоннах;
- у₃ годовая производительность среднесписочной автомобиле-тонны в перевезенных тоннах;
- у₄ годовая производительность среднесписочного автомобиля в сделанных тонно-километрах;
- у₅ годовая производительность среднесписочной автомобиле-тонны в сделанных тонно-километрах.

Аналогичное исследование проводилось и по данным использования автопарка в системе "Эстсельхозтехники". Ввиду отличия первичных данных, факториальных показателей было 20, а в качестве результативных показателей были приняты те же показатели, что и по автопарку колхозов и совхозов. Из-за множества факториальных показателей и сложности их сочетания между факториальными и результативными показателями не всегда наблюдается наличие очень тесной корреляционной связи. Следует добавить, что не все факторы, влияющие на производительность автопарка и на себестоимость перевозки, были включены в анализ. Например, использование прицепов имеет в этой связи несомненно большое значение, но ввиду недостаточной достоверности данных в отчетах 2-тр, они не были использованы нами при анализе использования автопарка колхозов и совхозов. В анализ автотранспорта "Эстсельхозтехники" показатели использования принепов были включены. Между удельным весом перевезенных на прицепах тонн и производительностью среднесписочного автомобиля в тонно-километрах был установлен коэффициент корреляции г – 0,495.

Определенное влияние на производительность автопарка, а также на себестоимость перевозок оказывает неравномерное использование автопарка в течение года. Это обусловлено сезонным характером сельскохозяйственного производства. Выравнивание работы автопарка путем улучшения использования автомобилей в малонасыщенные транспортными работами месяцы является крупным резервом в повышении производительности автопарка и снижении себестоимости перевозок [4, с. 66-75]. Но так как в отчетности не имеется данных, характеризующих неравномерность использования автопарка в ходе проведения анализа, этот показатель не был нами изучен.

Дополнительными расчетами были определены и включены в матрицу анализа: количество среднесписочных автомобилей и автомобиле-тонн в пересчете на 1000 га обрабатываемой земли, средний возраст автопарков колхозов и совхозов (в годах) и обеспеченность грузовых автомобилей шоферами (в процентах). Показатели работы автопарков в колхозах и совхозах существенных различий не имеют. Сравнительно близки между собой также и показатели производительности автомобилей и себестоимости перевозок в колхозах и совхозах (табл. I). Так как условия и характер использования автотранспорта в системе "Эстсельхозтехники" отличается от их использования в колхозах и совхозах, здесь наблюдается более высокая производительность автомобилей и более низкая себестоимость автоперевозок. Например, за 1978 год годовая

Таблица I

Средние значения результативных показателей корреляционного анализа по использованию автопарка колхозов и совхозов Эстонской ССР

Тип и количество	TBO	AT .	Себестои-		Годовая производительность	одительность	OS SEE
хозяйств	o o	Год	MOCTE IO	в перевезенных тоннах	ных тоннах	в сделанных тыс. т-км	TEC. T-KM
	Reaga	penned ogs. go	ревозок	среднесли- сочного ав- томобиля	среднестисоч- ной автомоби- ле-тонны биля	среднесписоч- ного автомо- биля	среднесписочной автомобиле-тонны
Колхозы	163	1975	95,4	2782,6	0,7001	41,4	14,9
	134	9461	87,5	2946,9	1031,2	45,8	15,9
	135	1977	7,06	3057,5	1022,3	48,3	16,0
	BII	1978	7,68	3099,0	1000,3	50,2	16,4
в среднем по колхозам	540	1975-	0,16	2956,3	1,7101	1,64	15,8
Совхозы	146	1975	1,68	2740,0	979,5	40,6	14,5
	139	9261	93,0	2835,I	9,136	43,2	14,8
	137	1977	0.06	2876,9	960,4	45,0	14,9
	133	1978	92,I	2792,3	8,906	46,3	0,61
в среднем по совхозам	553	1975-	1,19	2810,2	920,6	43,7	14,8
В среднем по колхозам и совхозам	1093	1975-	I,16	2882,4	983,4	44,9	15,3

производительность среднесписочного автомобиля включенных в анализ автопарков "Эстсельхозтехники" составила 5 396 тонн и 173,3 тыс. тонно-километров. Годовая производительность среднесписочной автомобиле-тонны составила соответственно I 252 тонны и 38,8 тыс. тонно-километров.

На основании изучения результатов корреляционного анализа можно сделать нижеследующие выводы и внести некоторые предложения.

- І. Выявление тесноты корреляционных связей позволит определить, какие факториальные показатели больше влияют на производительность автопарка и себестоимость перевозок, и разработать соответствующие способы по улучшению работы автопарка. Следовательно, корреляционный анализ является с методологической точки зрения целесообразным способом изучения зависимости показателей экономической эффективности использования автотранспорта от различных факторов.
- 2. Следует иметь в виду, что корреляционные связи между исследуемыми показателями одного, отдельно анализируемого года, могут зависеть от экстремальных климатических и экономических условий данного года, вследствие чего и корреляционные связи могут быть характерными лишь для этого одного года. В целях выявления более стабильных корреляционных связей, рекомендуем, подобно нашему примеру, проводить корреляционный анализ в совокупности по данным не менее трех следующих один за другим лет.
- 3. Основными показателями по изучению экономической эффективности использования автотранспорта при данном анализе являлись годовая производительность среднесписочного автомобиля в тонно-километрах и себестоимость десяти тонно-километров. Остальные показатели производительности не дали так много достоверных корреляционных связей с факториальными показателями, как вышеуказанные два показателя.
- 4. Теснота основных связей годовой производительности среднесписочного автомобиля, а также себестоимость десяти тонно-километров перевозок с различными факториальными по-казателями показана в таблицах 2 и 3. Улучшением в первую очередь именно этих показателей и достигается повышение экономической эффективности использования автопарка.

Корреляционные связи годовой производительности среднесписочного автомобиля в тоннокилометрах с некоторыми факториальными показателями анализа в колхозах и совхозах Эстонской ССР за 1975-1978 гг.

	Средний	Теснота кор	Теснота корреляционных связей - г	связей - г
Названия факториальных показателей	показатель	в среднем	В том числе	исле
	House po	по колхо- зам и сов- хозам	по колхо- зам зам	по совхо-
Среднесуточный пробег автомобилей, км	136,8	0,5252	0,5496	0,5363
Среднее расстояние перевозки I тонны груза, км	16,2	0,5008	0,5232	0,4791
Грузоподъемность среднесписочного автомо- биля, т	2,9	0,4936	0,5618	0,4222
Коэффициент использования грузоподъемности	996,0	0,4326	0,4956	0,3528
Эксплуатационная скорость, км/ч	1,61	0,4139	0,4306	0,4266
Количество среднесписочных автомобиле-тонн в автопарке, т	80,2	0,3811	0,4166	0,3598
Количество среднесписочных автомобиле-тонн на 1000 га обрабатываемой земли	23,7	0,2927	0,2873	0,2886
Обеспеченность автопарка шоферами, % Коэффициент использования пробега	88,4 0,553	0,2618	0,2618	0,2948

факторияльными показателями анализа в колхозах и совхозах эстонской ССР за 1975-1978 гг. Таблица Корреляционные связи себестоимости 10 тонно-километров автоперевозок с некоторыми

	C nonunity	Теснота кор	Теснота корреляционных связей -	связей - г
Поводения Моментантина поможения	показатель в среднем	в среднем	B TOM	числе
Hasbann (partoynamin handerone)	за период	по колко- зам и сов- хозам	по колхо- зам	по колхо- зам
Годовая производительность среднесписочного автомобиля в тысячах тонно-километров	44,9	0,6263	0,6460	0,6082
Коэффициент использования грузоподъемности	996.0	0,3677	0,4045	0,3256
Среднее расстояние перевозки І тонны груза, км	16,2	1688,0	0,3867	0,2857
Годовая производительность среднесписочного автомобиля, т	2282,4	0,3246	0,3090	0,3440
Среднесуточный пробег автомобилей, км	136,8	0,3239	0,3378	0,3168
Грузоподъемность среднесписочного автомобиля, т	2,9	0,2960	0,3763	0,2011
Эксплуатационная скорость, км/ч	15,1	0,2718	0,300I	0,2495
Количество среднесписочных автомобиле-тонн в автопарке, т	80,2	0,2718	0,3004	0,2413
Количество среднесписочных автомобиле-тонн на 1000 га обрабатываемой земли	23,7	0,2407	0,2476	0,2346
Коэффициент использования пробега	0,553	0,2102	0,2345	0,1875

- 5. Среднее расстояние перевозки одной тонны груза оказывает сильное влияние на производительность автомобилей и себестоимость перевозок. Из-за специализации концентрации производства наблюдается постоянная тенденция к увеличению среднего расстояния автоперевозок. в обследованных колхозах среднее расстояние автоперевозок одной тонны груза в 1975 году составляло 15,7 км, то этот показатель в 1978 году равнялся 16,9 км. В совхозах блюдалось за тот же период увеличение среднего расстояния от 15,4 км до 17,3 км. Но так как с увеличением расстояния перевозок улучшаются лишь транспортные вия, то фактического улучшения экономической эффективности использования автотранспорта при этом не произошло. Следовательно, использование данного показателя для повышения производительности автопарка не представляется возможным.
- 6. Корреляционным анализом доказано, что существенное влияние на производительность автомобилей оказывают их средняя грузоподъемность и коэффициент использования грузоподъемности. При этом грузоподъемность среднесписочного автомобиля в колхозах составляет всего лишь 2,9 тонны. Интересно добавить, что на производительность автомобилей техническая скорость ощутимого влияния не имеет, зато эксплуатационная скорость оказывает определенное влияние. Следовательно, механизацией погрузочно-разгрузочных работ и сокращением простоев достигается повышение эксплуатационной скорости, а тем самым и повышение производительности автомобилей. Наиболее тесную связь дал среднесуточный пробег автомобилей в километрах.
- 7. Определенное влияние на производительность автомобилей оказывает и их концентрация в более крупные автопарки, насыщенность автомобиле-тонн в пересчете на 1000 га обрабатываемой земли, а также количество часов в наряде среднесписочного автомобиля, обеспеченность автопарка шоферами и коэффициент использования пробега. В автопарках "Сельхоэтехники" значительное влияние на производительность автопарка оказывал и удельный вес в них самосвалов и их работа.

8. Наиболее тесная корреляционная связь была выявлена между себестоимостью перевозок и годовой производительностью среднесписочного автомобиля в тонно-километрах. По данным таблицы 3 можно вынести заключение, что те показатели, которые больше всего влияют на производительность автомобилей, оказывают наибольшее влияние также и на себестоимость перевозок. Фактически корреляционные связи являются отрицательными, хотя в таблице они и показаны положительными. Иными словами, повышение производительности использования автопарка сопровождается снижением себестоимости перевозок, а основные мероприятия по увеличению производительности автопарка дают хорошие результаты и в сокращении себестоимости тонно-километра.

Литература

- I. Ленин В.И. Полн. собр. соч., т. 23, с. 352.
- 2. К и в и с т и к Я.Я. Производительность автопарка в сельскохозяйственных предприятиях Эстонской ССР. Материалы научной конференции по анализу экономической деятельности и статистики. Тарту, 1973, с. 84-93.
- 3. К и в и с т и к 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. IIO.
- 4. К и в и с т и к Я.Я. Влияние сезонности перевозок на использование автопарка в сельском козяйстве. Механизация растениеводства. Сб. научных трудов Эстонской сельскохозяйственной академии. Тарту, 1978, с. 66-75.
- 5. Корогвич А.Н. Определение рационального количества транспортных средств для совхозов с различным производственным направлением (на примере совхозов Минской области). - Автореферат дис. на соиск. ученой степени канд. экон. наук. Минск, 1970, с. I-I7.
- 6. Народное хозяйство СССР за 1978 год. Статистический ежегодник. М., Статистика, 1979, с. 297-325.

Untersuchung der ökonomischen Effektivität der Auslastung von LKW-Transporten in der Landwirtschaft

Zusammenfassung

Die Auslastung der LKW-s und die Selbstkosten der Tonnenkilometer von LKW-Transporten, sowie die anderen Kennziffern der ökonomischen Effektivität von LKW-Transporten
in der Landwirtschaft werden von mehreren Faktoren beeinflußt. Diese Wirkung wurde mit der Methode der Korrelationsanalyse festgestellt. Methodisch neu ist die Korrelationsanalyse der Kennzahlen mehrerer nebeneinanderstehender
Jahre.

Die Korrelationsanalyse hat bestätigt, daß die Höhe der Auslastung der LKW-s vor allem von den Fahrtkilometern pro Tag und LKW, von der durchschnittlichen Nutzmasse der LKW-s und der Ausnutzung der Nutzmasse, von der Konzentration der LKW-Parks, von den jährlichen Einsatzstunden der LKW-a usw. abhängig ist. Mit der Verbesserung dieser Kennziffern wird die Auslastung der LKW-s erhöht und die Selbstkosten der Tonnenkilometer werden verringert.

Sonate themmans

The Adalaston der IXV-e und dat Beiorkonen der TonAdal Geben von IXV-lugasporten, sowie uis andenen KennAdal Geben von IXV-lugasporten
Adalaston der Geben State von meinenen Kaltonsen bedugAdalaston der Geben von Geben der Geben der Geben der Geben
Adalaston der Geben von Geben der Geben d

renta vib set, stategores sen englementaliste vid vid top set en englementaliste vid sen en englementaliste om englementaliste om en englementaliste om englementalis

TALLINNA POLÜTEHNILISE INSTITUUDI TOIMETISED TPYNH TALLIUHCKOFO HOJUTEXHUYECKOFO UHCTUTYTA

УДК 658.542 X. Сарв

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ НОВЫХ ОСНОВ ДЛЯ НОРМИРОВАНИЯ СОБСТВЕННОГО ОБОРОТНОГО ФОНДА НА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ (на примере совхозов и колхозов Пярнуского района Эстонской ССР)

Собственный оборотный фонд совхозов Эстонской ССР на начало 1979 года составлял около 210 миллионов рублей. Это около 72 % среднегодового остатка оборотных средств совхозов. На таком же уровне (около 70 %) был этот показатель почти постоянно, начиная с 1970 года. При этом собственный оборотный фонд в основном соответствовал нормативу. Колебание норматива по отдельным совхозам достигало от 50 до 90 % среднегодового остатка оборотных средств.

Норматив вместе с уровнем рентабельности использования оборотных средств определяет в основном, будет ли совхоз работать при помощи плановых ссуд Госбанка, без их помощи или будет иметь даже крупные денежные остатки на текущем счете. На этой основе мы предложили значительно упростить действующий порядок нормирования собственного оборотного фонда (обициально "нормирования оборотных средств") и использовать эти нормативы в качестве рычага экономического управления деятельности совхозов [1, 2].

Известно, что некоторые успешно работающие совхозы, именно в результате того, что государством данный рычаг не используется, имеют на своем текущем счете постоянно до 2 миллионов рублей денежных ресурсов. Эти деньги не приносят особой пользы данному хозяйству, хотя намечены для развития производственной деятельности.

Обычно более успешно работающий совхоз получает в среднем на каждый рубль оборотных средств примерно 90 копеек прибыли в год. В результате этого накопляется довольно крупная сумма денег на текущем счете данного совхоза.

Эти деньги дают совхозу только некоторую свободу в финансовых операциях, а больше ничего, потому что другие предпосылки для расширения производства отсутствуют. С точки зрения всего общества эти деньги практически "заморожены": данное хозяйство не может их использовать продуктивно, другие отрасли могут пользоваться ими только косвенно, при посредничестве Госбанка.

Объясняем это следующим примером. Допустим, что данному совхозу определен норматив собственного оборотного фонда в размере 80 % от среднего остатка оборотных средств. Остальные 20 % совхоз должен получать либо в виде плановых ссуд Госбанка, либо использовать на это свои собственные источники. Допустим, что данный совхоз работает успешно и получает прибыли 90 копеек на каждый рубль оборотных средств. В распоряжении совхоза остается 75 % из них, то есть 67,5 копейки. Таким образом, совхоз имеет в своем распоряжении кроме необходимых ему 20 % еще 47,5 % лишних ресурсов. Если среднегодовые остатки оборотных средств в данном совхозе составляют 4 миллиона рублей, тогда на его текущем счете будет постоянно не менее I,9 миллиона рублей денежных средств.

Уменьшением норматива собственного оборотного фонда в данном случае с 80 до 32,5 % мы достигаем сразу два преимущества:

- I. Доводим финансовое положение данного хозяйства до нормального уровня.
- 2. Высвобождаем I, 9 миллиона рублей для финансирования капиталовложения данного хозяйства или для других хозяйств.

Все вышесказанное подходит не только для совхозов, но и для колхозов.

Одобрительный отзыв экономической службы Минсельхоза ЭССР на эти предложения послужил основой для более детальной проверки возможностей внедрения новых основ нормирования собственного оборотного фонда совхозов и колхозов на практике. Соответствующий опыт был проведен на основе данных совхозов и колхозов Пярнуского района [3].

В этом районе имеется I2 совхозов и I5 колхозов. По каждому хозяйству была вычислена рентабельность оборотных

средств по отдельным годам (1976, 1977, 1978) и на этой основе разработаны новые, предлагаемые нами, нормативы собственного оборотного фонда. Оценка результатов проводилась при помощи двух показателей:

- I. Увеличение или уменьшение собственного оборотного фонда в результате применения новых нормативов.
 - 2. Использование и размер плановых ссуд Госбанка.

В таблице I приведены результаты проведенного опыта по совхозам.

Средняя рентабельность использования оборотных средств в совхозах Пярнуского района очень близка к среднереспуб-ликанскому уровню, который был в соответствующие годы 42,4, 38,5 и 22,7%. Колебание этого показателя по отдельным совхозам отражает, с одной стороны, различия в объективных природных и экономических условиях производства и, с другой стороны, различный уровень руководства хозяйствами.

По максимальному уровню рентабельности только едва заметно влияние тяжелых погодных условий 1978 года. Все эти показатели относятся к совхозу Пяривере. Минимальный уровень принадлежал в 1976 и 1977 годах совхозу Нымме, где условия производства действительно тяжелые. В 1978 году 5 совхозов намного отстали своими показателями от уровня совхоза Нымме.

При установлении новых нормативов собственного оборотного фонда принято за основу то положение, что 75 % прибыли остается, так или иначе, в распоряжении совхоза и может быть использована в виде дополнительного источника оборотных средств. Источником остальной, основной части должен быть собственный оборотный фонд. В таких условиях не требуется помощи плановых ссуд Госбанка.

Графа 7 таблицы I показывает, что норматив собственного оборотного фонда в одних совхозах значительно уменьшился, в других — увеличился. Половина совхозов уже раньше не использовала плановые ссуды. На основе новых нормативов прямая необходимость помощи в виде ссуд отпадает и в остальных совхозах. Использование ссуд в таких условиях будет сигналом нерадивого ведения денежного хозяйства в данном совхозе.

Таблица І

Результаты применения новых основ нормирования собственного оборотного фонда в совхозах Пярнуского района

Control of the Contro	Control of the Contro						
Год	Рентабель-	Норматив	собствен фонда	Норматив собственного оборотного фонда	ротного	Прирост нормати-	Исполь-
	ротных	в % обор	. средсті	в % обор. средств в тыс. руб.	y6.	Ba. nvó	CCYA nv6
	средств	действ.	новые	действ.	новые	ofd our	The Property of the Property o
1976 в среднем	41,3	72,5	0,69	1085	1033	-52	96
В том числе:	23,7	64,9	42,0	642	513	-259	313
максимальный	777,3	77,5	82,2	1376	1388	+150	240
1977 в среднем	43,I	73,2	67,79	II32	1047	-85	19
В том числе:					n.	25	
минимальный	31,8	58,0	44,3	623	486	-486	1
МАКСИМАЛЬНЫЙ	74,3	82,0	76,2	1635	1492	+255	502
1978 в среднем	23,5	83,2	82,4	1174	1163	11-	78
В том числе:			Dig.				
MRHIM RID HILL	8,5	60,3	0,13	653	614	-494	
максимальный	65,3	94,0	106,4	1655	1570	+451	411

В общем, применение новых основ нормирования собственного оборотного фонда в отношении совхозов оказалось довольно удачным, но по колхозам возникли некоторые усложнения именно в данном районе.

Распределение чистого дохода колхозов значительно отличается от аналогичного порядка в совхозах. Большая часть чистого дохода, после оплаты подоходного налога, направляется в колхозах непосредственно на пополнение неделимого фонда и только примерно 40 % направляется в специальные фонды для использования их постепенно в течение всего года. На этой основе нами были предложены соответствующие нормативы для образования собственного оборотного фонда в колхозах [2].

Анализ данных колхозов Пярнуского района показал, что в этом районе колхозы уже несколько лет подряд допускают перерасход специальных фондов, особенно фонда материального поощрения. После погашения предыдущего перерасхода в этих фондах остается в два раза меньше средств, чем в среднем по республике (табл. 2).

Таблица 2 Соотношение специальных фондов и чистого дохода в колхозах (в %)

We konzoros kai noyve nese	fi di decesi	Годы	PB: 300-
Показатели	1976	1977	1978
В среднем по ЭССР	35,9	39,6	50,2
В Пярнуском районе	14,9	18,0	21,9
В том числе:			
минимальный	9,5	жесиплин	E FOXO
максимальный	30,8	29,3	34,2

В связи с этим мы решили временно, для колхозов данного района, предложить нормативы образования собственного оборотного фонда с таким расчетом, чтобы дополнительный источник оборотных средств в виде временно свободных ресурсов специальных фондов и еще нераспределенной прибыли составлял в среднем только 20 % годовой суммы чистого дохода.

В таблице 3 приведены результаты внедрения этого пред-

Таблица 3

Т а Результаты применения новых основ нормирования собственного оборотного фонда в колхозах Пярнуского района

TO TO THE REAL PROPERTY.	0 1	1					
Parties And Andreas	Рентабель-	Норматив	з собстве	Норматив собственного оборотного фонда	ротного	Прирост нормати-	Исполь- зование
оз помера промера промера промера померо померо по померо по по по по по по по по по по по по по	ротных средств в %	действ.	новые	действ.	новые	Ba_ Thc.py6	ссуд тыс. руб
торе в среднем	44,5	92,5	1,16	937	923	-I4	II
В том числе:					10		150
минимальный	9,61	84,I	88,5	489	364	-125	1
максимальный	57,5	121,3	I,96	1531	1549	99+	82
1977 в среднем	40,5	98,3	6,16	1041	974	49-	[6]
В том числе:				100	10000000000000000000000000000000000000	100	
минима льний	6,9	78,4	9,88	470	365	-224	ONE OF THE PERSON NAMED IN COLUMN 1
максимальный	56,8	117,8	9,86	1748	1577	+137	961
1978 в среднем	26,0	95,2	94,8	1077	1072	-5	123
В том числе:			100	1 5	FOR P	Bro	
МИНИМАЛЬНЫЙ	0,0	80,0	89,4	555	371	-184	Mep Selection Means Mean
MARCINA IL HEIL	53,5	139,4	100,2	1680	1861	18I+	428

В среднем по району новые нормативы сравнительно мало отличаются от действующих. Но все же их влияние очевидно.

По отдельным колхозам вырисовывается недостаточная обоснованность действующих плановых основ образования собственного оборотного фонда в колхозах.

В успешно работающих колхозах ежегодно на прирост собственного оборотного фонда направляется значительная часть чистого дохода без проверки необходимости в этом. В результате этот фонд на 20-40 % превышает всю сумму средств в обороте. Излишняя часть накапливается на текущем счете данного колхоза и не принимает участия в производстве.

В отстающих колхозах такого излишнего расширения собственного оборотного фонда не позволяет значительно меньший чистый доход. У таких колхозов собственный оборотный фонд покрывает лишь 80 % оборотных средств, и эти колхозы вынуждены постоянно использовать плановые ссуды Госбанка. В 1978 году эти ссуды достигали в двух колхозах почти 400 тысяч рублей и в одном колхозе даже превышали эту сумму.

Новые, предлагаемые нормативы уменьшают стихийный карактер образования собственного оборотного фонда в колхозах и освобождают значительную часть денежных ресурсов лучших колхозов для других целей. В отстающих колхозах собственный оборотный фонд увеличивается и на этой основе потребность в помощи в виде плановых ссуд значительно уменьшается. При этом следует отметить, что размер ссуд в четирех колхозах в 1978 году был в 2-6 раз больше размера прироста собственного оборотного фонда, предлагаемого нами. В этих колхозах, по-видимому, финансовая дисциплина находится на явно недостаточном уровне. Значительная часть используемых ими ссуд направлена прямо или косвенно на покрытие затрат, являющихся следствием недостатков в экономическом руководстве: на возмещение материального ущерба, на потери и порчи товарно-материальных ценностей и т.п.

В этих показателях вырисовывается двоякий характер успешного ведения или отставания хозяйства. Основная причина различий в хозяйствах связана с различиями в природных и экономических условиях их производства. Вторая причина связана с уровнем руководства. Эта причина с особой силой вы-

является при особо трудных погодных условиях. В более-менее благоприятных погодных условиях 1976 и 1977 годов только 3-4 колхоза использовали плановые ссуды, и размеры этих ссуд были относительно малые. В 1978 году лишь 5 колхозов (33%) обощлись без помощи ссуд. В 3 колхозах размер ссуд не превышал 50 тыс. рублей, а в 4 колхозах, как сказано уже выше, он значительно превышал необходимый уровень.

Выводы

Предлагаемые нами новые основы нормирования собственного оборотного фонда оказались на оснозе проведенного опыта более приемлемыми, чем действующие:

- I. Вычисление нормативного размера собственного оборотного фонда намного упрощается и проводится по единой методике в совхозах и колхозах.
- 2. Использование плановых ссуд уменьшается до минимума и, таким образом, высвобождаются значительные денежные средства для кредитования других отраслей народного хозяйства.
- 3. Значительно уменьшаются ныне "замораживаемые" на текущих счетах крупные суммы более передовых хозяйств. Становится возможным напрявлять эти средства на финансирование других мероприятий и решения задач либо внутри, либо вне пределов данного хозяйства.
- 4. Более резко выявляются все недостатки финансового козяйства в козорганах. Их устранение основа значительного укрепления финансовой дисциплины и более целесообразного использования денежных ресурсов.

Литература

- I. Сарв X. Основные принципы определения экономической эффективности работы производственного предприятия. - Тр. Таллинск. политехн. ин-та, 1978, № 441, с. 133-140.
- 2. Сарв X. Окупаемость фондов и нормирование оборотного фонда. Sotsialistlik Pollumajandus (Социалистическое сельское хозяйство), 1979, № 20, с. 773-775. На эстонском языке.

3. Ант с у Э. Нормирование оборотных средств в совхозах и колхозах Пярнуского района. - Дипломная работа на экономическом факультете Эстонской сельскохозяйственной академии. Тарту 1979. Рукопись, на эстонском языке.

H. Sarv

Die Erfahrung der Anwendung der neuen Prinzipien zur Normierung des eigenen Umlaufmittelfonds in den landwirtschaftlichen Betrieben

(Auf Grund von Beispielen der Sowchosen und Kolchosen des Rayons Pärnu der Estnischen SSR)

Zusammenfassung

Zur Normierung des eigenen Umlaufmittelfonds der landwirtschaftlichen Betriebe hat der Verfasser vorgeschlagen, den Stand der Rentabilität der Anwendung der Umlaufmittel als Grundlage zu nehmen. Die Anwendbarkeit dieses Vorschlages wurde in den Sowchosen und Kolchosen des Rayons Pärnu anhand der Ergebnisse von 3 Jahren (1976-1978) kontrolliert. Auf die Sowchosen war dieser Vorschlag direkt anwendbar. Was die Kolchosen betrifft, mußte im obengenannten Rayon der zu finanzierende Teil der zeitweilig unbenutzten Summen der Sonderfonds 2 x kleiner als der republikanische Durchschnitt berechnet werden.

Die neuen Grundlagen zur Normierung des eigenen Umlaufmittelfonds schaffen Voraussetzungen zur Stärkung der Finanzdisziplin in den Betrieben und setzen große Summen zur produktiven Anwendung frei.

TALLINNA POLÜTEHNILISE INSTITUUDI TOIMETISED TPYJL TAJJUHCKOFO NOJUTEXHUYECKOFO UHCTUTYTA

УДК 658.87.012.12:311+311:658.87

Ю. Сепп

ВОЗМОЖНОСТИ И ПРОБЛЕМЫ СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ПРИЧИН СЕЗОННОСТИ РОЗНИЧНОГО ТОВАРООБОРОТА

Сезонность является неотъемлемой компонентой многих социально-экономических процессов, в т.ч. и динамики розничного товарооборота, рассматриваемого по внутригодичным периодам. Под сезонностью обычно понимаются относительно постоянные подъемы или спады, которые регулярно повторяются в определенном внутригодичном периоде из года Сезонные колебания выявляются на фоне общей тенденции развития рассматриваемого процесса и отличаются от случайных флуктуаций именно своей регулярностью (строгой периодичностью) и относительной постоянностью амплитуды. Почему мы говорим об относительной постоянности? А потому, что сезонность социально-экономических процессов имеет свои собственные закономерности развития и может рассматриваться постоянной лишь с точки зрения конкретной модели, используемой для описания изучаемого процесса. Например, постоянная аддитивная сезонная компонента не является стоянной с точки зрения мультипликативной модели, и борот. Однако требование постоянности амплитуды сезонных колебаний является необходимой предпосылкой для того, чтобы выделить их среди всех других колебаний процесса, для того, чтобы вообще было возможно говорить о специфической сезонной компоненте процесса. Конечно, вопрос о том, с помощью какой модели наиболее целесообразно описать постоянство, требует решения в каждом конкретном случае, но в принципе это ничего не изменяет. Отсюда следуют некоторые особенности статистического анализа сезонности, на которых мы остановимся несколько позже. Сперва рассмотрим вопрос о том, какие задачи стоят перед статистическим

исследованием сезонности. По нашему мнению необходимо выделить, по крайней мере, две задачи:

- I) измерение (описание) сезонности;
- 2) анализ причин сезонности.

Статистическое исследование сезонности часто ограничивается лишь решением первой задачи, а собственно анализ производится по существу лишь на качественном уровне. Однако это затрудняет выявление конкретных факторов сезонности данного процесса и тем более не позволяет количественно определить их влияние на показатели сезонности.

В данной статье мы попытаемся показать, какие возможности и методы предлагает статистическая наука для решения именно второй задачи. При этом предполагается, что сезонность измеряется традиционными методами и характеризуется двумя признаками:

- I) средним размахом сезонных колебаний;
- 2) характером этих колебаний.

Эти признаки имеют различную размерность. Если средний размах является обычным, одномерным признаком, то характер сезонности необходимо рассматривать как многомерный признак (вектор-признак). Его размерность п определяется количеством внутригодичных периодов, в разрезе которых конкретный процесс рассматривается. При исследовании динамики розничного товарооборота наиболее часто встречаются два случая:

- I) n = 4 (используются квартальные данные);
- 2) n = 12 (используются месячные данные).

В данном случае нас не интересует, какие конкретные показатели используются для измерения вышеназванных признаков.
Важно то, как мы уже упоминали, что эти показатели обязательно следует рассматривать как константы за определенный период.

Для анализа факторов среднего размаха сезонности можно использовать весь аппарат статистического исследования связей, разработанный для случая, когда результативный признак является одномерным (например, методы корреляционно-регрессионного анализа). Однако из сделанных замечаний ясно, что речь может идти в основном о статическом анализе на основе модели

$$Y_{i,t} = f_t(\bar{X}_{i,t}), \qquad (1)$$

где Y_{i,t} - средний размах сезонных колебаний у i-го объ-

$$\overline{X}_{i,t} = (X_{1,i,t}, X_{2,i,t}, \dots, X_{m,i,t})$$

т - мерный фактор-признак;

t - период, на основе данных которого определены показатели сезонности.

Конечно, в принципе возможен и динамический подход на основе модели

 $Y_{i,t} = f_i(\bar{X}_{i,t})$. (2)

Однако, если учитывать, что период t должен быть статочно длинным (чтобы исследовались специфические сезонные колебания), то становится очевидным, что возможности для такого подхода весьма ограничены.

Если теперь рассмотреть соответствующие исследования советских экономистов, то обнаруживается, что до сих пор применялся именно динамический подход. При этом показатели сезонности рассчитывались по данным только одного года. По нашему мнению, это приводит к тому, что объектом анализа в данном случае выступает не сезонность как таковая, а вся вариация рассматриваемого процесса.

Если быть точным, то при динамическом анализе необходимо различать следующие направления:

- исследование тенденции развития размаха сезонных колебаний во времени [1];
 - анализ влияния различных содержательных факторов[2].

В первом случае модель (2) примет вид

$$Y_{i,t} = f_i(t), \qquad (3)$$

 $Y_{i,t} = f_i(t)$, (3) и, если даже эмпирические значения Y определены на основе данных одного года, то параметры функции 🕆 характеризуют в основном все-таки эволюцию размаха сезонных колебаний.

Что касается второго направления, то теория корреляционного анализа рядов динамики требует устранения автокорреляции из изучаемых рядов. А главным источником автокорреляции является именно тренд среднего, который может быть устранен, например, с помощью модели (3). Однако вряд ли остаточный ряд уже содержит существенную информацию о специфически сезонных колебаниях. Поэтому нельзя считать исследования этого типа анализом размаха сезонных колебаний в строгом смысле этого слова.

Вышесказанное во многом относится и к анализу другого признака сезонных колебаний — характера сезонности. Однако из многомерного характера этого признака гытекают и некоторые особенности, на которых необходимо остановиться в первую очередь.

 Возникает возможность различать прямой и косвенный анализ сезонности.

Основной задачей при анализе сезонности является выявление тех причин, из-за которых уровень изучаемого процесса в отдельных внутригодичных периодах отличается от нормального (среднего) уровня, или в более общей форме почему вообще наблюдаются сезонные колебания. Модели (I) и (2) не способны дать прямой ответ на этот вопрос. Ведь в первую очередь они объясняют, почему показатели сезонности отличаются у отдельных объектов или в отдельные годы и лишь косвенно дают информацию для решения основного вопроса.

Прямой анализ сезонности возможен на основе следующей модели:

$$L_{i,t,k} = f_{i,t}(\overline{X}_{i,t,k}), \qquad (4)$$

где k - индекс внутригодичного периода (k=1,...,n).

Однако применение модели (4) часто затрудняется недостаточностью информации во внутригодичном разрезе о розничном товарообороте и особенно о его факторах.

Поэтому приходится пользоваться и косвенными моделями, которые для анализа характера сезонности можно записать в следующем виде:

при статическом подходе

$$L_{i,t,k} = f_{t,k}(\overline{X}_{i,t,k}); \qquad (5)$$

2) при динамическом подходе

$$L_{i,t,k} = f_{i,k}(\overline{X}_{i,t,k}). \tag{6}$$

Что касается индекса k у фактор-признака в моделях (5) и (6), то его значение может быть двояким:

- используются значения фактор-признака в k-ом внутригодичном периоде;
- 2) состав фактор-признака специфичен для k -го периода.

Возможность прямого анализа характера сезонности не вытекает непосредственно из многомерного характера этого признака. Такой подход можно применить лишь при исследовании таких многомерных признаков, которые описывают некоторую временную или пространственную структуру, т.е. когда компоненты многомерного признака составляют статистическую совокупность.

2. В настоящее время существует целый ряд таких методов, которые пригодны для косвенного анализа любых многомерных признаков. Так как применение этих методов при исследовании сезонности не имеет никаких особенностей, то в данной статье мы ограничимся лишь изложением их наиболее существенных черт. Более подробно они излагаются, например, в [4].

С некоторой условностью можно выделить две задачи мно-гомерного статистического анализа и соответствующие этим задачам методы.

I. Выяснение внутренней структуры одного многомерного признака.

Для решения этой задачи используются методы современного факторного анализа (в т.ч. метод главных компонент), а также некоторые другие методы, основывающиеся на анализе корреляционной (или ковариационной) матрицы, характеризующей связи между компонентами этого признака. Формальным результатом здесь является снижение размерности многомерного признака без существенной потери информации, т.е. первоначальные компоненты признака заменяются меньшим количеством таких новых компонент, которые описывают основную часть вариации исходных показателей. Новые компоненты получаются либо в виде линейных комбинаций старых (методы факторного анализа), либо выбираются как наиболее информативные среди них. При использовании факторного анализа но-

вые синтетические показатели (факторы, главные компоненты) являются статистически независимыми, т.е. выражают такую часть вариации многомерного признака, которая обусловлена относительно самостоятельным комплексом факторов.

При таком анализе характера сезонности розничного товарооборота результаты могут выражаться:

- в выяснении сезонов в розничной торговле, т.е. таких внутригодичных периодов, которые характеризуются специфическими комбинациями факторов, воздействующих на формирование розничного товарооборота;
- в выдвижении достаточно обоснованных и конкретных гипотез о содержании и относительной важности этих факторов.

Однако при интерпретации результатов всегда необходимо помнить, что мы имеем дело с косвенным анализом сезонности, т.е. изучаем непосредственно не внутригодичную, а пространственную (или межгодовую) вариацию показателей сезонности.

Определенную важность для дальнейшего анализа имеет и сам формальный результат применения вышеназванных методов - снижение размерности многомерного признака, что связано с решением второй задачи многомерного статистического анализа.

2. Изучение связи между двумя многомерными признаками.

Здесь приходится в основном пользоваться различными комбинациями многомерного и обычного корреляционно-регрессионного анализа, так как специальные методы (например, метод канонических корреляций) не нашли еще практического применения (во всяком случае в экономических исследованиях) из-за трудности интерпретации результатов.

За основу при статистическом анализе связи между характером сезонности и обуславливающими его факторами можно принимать те же модели (5) и (6). Однако вместо первоначальных показателей сезонности L целесообразно рассматривать полученные на предыдущем этапе анализа новые синтетические показатели. Что касается многомерного фактор-признака X, то состав его определяется также на основе изучения внутренней структуры результативного при-

знака (выдвинутых там гипотез). Вероятно требуется и снижение размерности X, но производить ли это на основе всего набора факторов, либо на основе специфических комплектов для каждого синтетического показателя сезонности, пока определенно сказать нельзя.

Как мы отметили, выделение двух задач многомерного статистического анализа и разграничение на этой основе его методов, носит несколько условный характер. В принципе можно рассматривать многомерный результат и его факторпризнак как единый многомерный комплекс-признак, однако, на наш взгляд, это ограничивает содержательные возможности анализа.

Что касается прикладных исследований характера сезонности розничного товарооборота (или платежеспособного спроса), то в них использована пока лишь модель (6) без снижения размерности [3]. К тому же здесь, как и при анализе среднего размаха сезонных колебаний, показатели сезонности рассматриваются на основе данных одного года, что, по существу, приводит к моделям случайных колебаний.

Подводя итоги сказанному, можно сказать, что статистической теорией предлагается мощный и разнообразный аппарат для исследования сезонности, который далеко не исчерпывающим образом характеризуется в данной статье. Мы показали лишь те основные возможности, которые открываются при традиционном измерении сезонных колебаний. Этим объясняется, например, что мы не затронули такую относительно новую и перспективную область статистического анализа временных рядов, как кросс-спектральный анализ (см., напр., [5]). Но даже в рамках настоящей статьи видно, что в советской прикладной статистической науке фактически отсутствуют работы по статистическому анализу причин специфически сезонных колебаний розничного товарооборота. Это объясняется, вероятно, двумя причинами:

- статистический анализ причин сезонности требует обработки огромного количества исходных данных, что практически невозможно без применения ЭВМ и соответствующих вычислительных программ;
- 2) методы многомерного анализа вообще не стали еще привычным аппаратом в прикладных экономических исследованиях.

Однако можно надеяться, что в настоящее время эти обстоятельства потеряли свое прежнее значение и в дальнейшем статистическому анализу причин сезонности будет уделено должное внимание.

Литература

- І. Жердетская Г.И. Сезонность в торговле непродовольственными товарами. Дис. на соискание уч. степени канд. экон. наук. М., 1975.
- 2. Костюченко Ф.П. Сезонные колебания розничного товарооборота, их анализ и прогнозирование. Дис. на соискание уч. степени канд. экон. наук. Киев, 1975.
- 3. Швырков В.В., Швыркова Т.С. Моделирование внутригодичных колебаний спроса. М., 1973.
- 4. Кендалл М., Стьюарт А. Многомерный статистический анализ и временные ряды. М., 1976.
- 5. Гренджер К., Хатанака М. Спектральный анализ временных рядов в экономике. М., 1972.

Probleme und Möglichkeiten der statistischen Analyse der Ursachen der Saisongebundenheit des Einzelhandelsumsatzes

Zusammenfassung

Es wird vorausgesetzt, daß die Saisongebundenheit mit traditionellen Methoden gemessen und durch folgende Merkmale gekennzeichnet wird:

- 1) durchschnittlicher Umfang der Saisongebundenheit,
- 2) Charakter der Saisongebundenheit.

Ausgehend von der Bestimmung der Saisongebundenheit können die angeführten Merkmale hauptsächlich auf Grund des statischen Modells analysiert werden. Beim Charakter der Saisongebundenheit ist besonders die mehrmeßliche statistische Analyse perspektivisch.

Man muß die direkte Untersuchung der Variation innerhalb des Jahres und die Analyse der regionalen Verschiedenheiten von Saisongebundenheitskennziffern unterscheiden.

Содержание

I.	Р. Отсасон. Хозрасчетный критерий эффективности производства и экономический механизм его реа-	
AURES	лизации. R. Otsason. Die betriebswirtschaftlichen Kriterien der Effektivität der Produktionstätigkeit. (Zusammenfassung)	13
2.	У. Мересте. Матричная концепция изучения эконо- мической эффективности (на примере сравнитель- ного анализа динамики эффективности производст- ва европейских стран — членов СЭВ с 1970 по 1977 гг.)	15
	U. Mereste. Die Matrixkonzeption der wirtschaft- lichen Effektivität. Die Veränderung der Effek- tivität der gesellschaftlichen Produktion in den europäischen RGW-Ländern 1970-1977. (Zu- sammenfassung)	42
3.	A. Роот. Об определении влияния количественных результатов производства на динамику экономической эффективности	45
4.	A. Poot. О сочетании задач адекватного отражения и измерения эффективности производства A. Root. About Associating the Problems of Adequate Expressing and Measuring the Economic Efficiency. (Summary)	5 I
5.	Э. Кулль. Об учете фактора времени при определении величины текущих затрат в составе приведенных. E. Kull. Veranschlagung des Zeitfaktors bei der Bestimmung des Anteils der laufenden Kosten in den umgerechneten Kosten. (Zusammenfassung)	59
6.	В. Венсел. Возможности статистического исследования динамики эффективизсти с помощью стан-	CL
	дартных интегральных моделей	67

	V. Vensel. Possibilities of Statistical In- vestigation of the Dynamics of Efficiency	
	by Means of Standard Integral Regression	
7.	Models. (Summary)	76
	эффективности производства	77
OP.	Efficiency. (Summary)	87
8.	И. Мучник, Э. Ыунапуу. Проблемы оценки параметров производственных функций по данным рядов динамики I. Muchnik, E. Õunapuu. Parameter Estimation of	89
	Production Functions for Time Series. (Summary)	94
9.	X. Павельсон. Об одном мало учитываемом факторе эффективности производства	95
	in the Efficiency of Production. (Summary)	103
10.	К. Эйги, М. Карпова. Использование производственных мощностей и экономическая эффективность производства в машиностроении	105
	Capacities and Economic Efficiency of Production in Engineering. (Summary)	116
II.	Р. Мальмсаар. Сочетание индексного метода с методами аналитического сглаживания временных рядов при оценке и прогнозировании экономической эффективности (на основе данных некоторых	
	машиностроительных заводов Эстонской ССР) R. Malmsaar. Die Verbindung der Indexmethode und der analytischen Methoden der Einebnung der Zeitreihen bei Schätzung und Prognostizierung ökonomischer Effektivität (auf Grund einiger An- gaben der Maschinenbetriebe der Estnischen SSR).	117
TO	(Zusammenfassung)	129
12.	У. Микков. Определение лага и эффективности ка-	131

	U. Mikkov. Die Bestimmung des Lages und der Effektivität von Investierungen. (Zusammenfassung)	142
13.	Э. Калле. Некоторые проблемы анализа показателей эффективности производства и использования рабочей силы при помощи параметров регрессионных моделей.	143
	E. Kalle. Some Problems of Analysing the Indices of Production Efficiency and Labour Uti-	143
	lization with Regression Models Parameters	148
14.	В. Раянгу. Использование кадров по образованию как фактор повышения эффективности производства V. Rajangu. Benutzung des Kaders auf verschiedenen Bildungsstufen als einen Faktor der Erhö-	149
15.	hung der Produktionseffektivität. (Zusammen- fassung)	154
	ности использования автотранспорта в сельском хозяйстве	155
	fektivität der Auslastung von LKW-Transporten in der Landwirtschaft. (Zusammenfassung)	167
16	X. Сарв. Опыт применения новых основ для нормирования собственного оборотного фонда на сельскохозяйственных предприятиях (на примере совхозов и колхозов Пярнуского района Эстонской ССР)	I69
17.	D. Сепп. Возможности и проблемы статистическо- го анализа причин сезонности розничного това-	
	рооборота	179

ТАЛЛИНСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ТАРТУСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭСТОНСКАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ

Редколлегия:

председатель доктор экономических наук профессор У. Мересте (ТПИ) доктор экономических наук профессор Х. Мююр (ТГУ) доктор экономических наук профессор Р. Хагельберг (ТГУ) доктор экономических наук профессор Э. Линнакс (ТПИ) кандидат экономических наук доцент Х. Пихо (ЭСА)

Труды ТПИ № 506
ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА
(Межвузовский сборник научных работ по статистике У)
Под общей редакцией доктора экономических наук проф. У. Мересте
Ответственный редактор А. Кудрявцева. Техн. редактор Е. Зорина
Сборник утвержден коллегией Трудов ТПИ 29 декабря 1980 г
Подписано к печати 24 декабря 1981 года
Бумага 60х90/16
Печ. л. 12,0 + 0,75 приложение + 0,25 вкладыш
Уч. изд. л. 9.88
Тираж 400
МВ—10788
Ротапринт ТПИ, Таллин, ул. Коскла 2/9
Зак. 765
Ц е н а 1 руб. 45 коп.





руб. 1.45