

1967.

Application of an Aggregate Programming Model in Planning of the Hungarian Economy, 1967. Mimeographed. In Russian.

Original: in Hungarian, 1967.

Янош КОРНАИ /Институт Экономики Академии Наук ВНР/

Ласлоне УЙЛАКИ /Государственное Плановое Управление ВНР/

ПРИМЕНЕНИЕ СВОДНОЙ МОДЕЛИ ПРОГРАММИРОВАНИЯ В ПЛАНИРОВАНИИ ВНР

В Венгерской Народной Республике, подобно другим социалистическим странам, два направления планирования: работы, осуществляемые методом баланса межотраслевых связей и математическим программированием, в прошедшие годы в некоторой степени проводились независимо. В специальной литературе неоднократно возникала мысль о необходимости осуществления взаимосвязи между указанными работами. В Венгрии также были сделаны усилия в этом направлении. В данном докладе нами дается описание такой попытки т.е. разработки сравнительно объединенной модели народнохозяйственного программирования, состоящей примерно из 80 уравнений и составленной на основании данных баланса межотраслевых связей Государственного Планового Управления.

В конце доклада нами излагается вопрос связи данной модели с т.н. "моделью планирования" на двух уровнях с подробным, сильно дезагрегированным математическим программированием. В начале нами дается описание сводной модели и анализ нескольких опытов расчета.

В данной работе не ставится задача дать описание выводов, касающихся венгерской экономической политики и конкретного планирования, вытекающих из наших расчетов. Основным заданием считаем изложение обобщающих результатов по экономике и методике планирования.

1. Описание модели.

При составлении модели мы исходили из условий Венгрии. Наше народное хозяйство имеет сильно "открытый" характер. С одной стороны мы вынуждены импортировать значительное коли-

чество основного сырья, а с другой стороны, принимая во внимание малые размеры нашей страны, мы не можем самостоятельно развивать все отрасли обрабатывающей промышленности, и таким образом, стремимся к целесообразному разделению труда между странами. Исходя из сказанного выше в Венгрии все проблемы капиталовложений тесно связаны с вопросами внешней торговли. Другими словами, развитие определенных отраслей промышленности всегда влечет за собой добавочную потребность в импорте, т.е. степень развития отдельных отраслей целесообразно согласовать с экспортными потребностями. Почти за всеми проблемами планирования стоит вопрос - каким наиболее выгодным образом может включиться наша страна в международное разделение труда.

Наряду с этим, в настоящее время у нас имеются значительные трудности по линии внешней торговли, которые все в большей мере выдвигают на передний план внешнеторговые стороны наших плановых решений. Созданную нами модель мы пытались сконструировать таким образом, чтобы результаты расчетов дали ответы на указанные выше вопросы.

Модель, по ее математической форме, стандартная линейная математическая задача. Программа определяет производственные и внешнеторговые плановые наметки последнего года пятилетнего плана, т.е. 1970 года.

Производство всего народного хозяйства нами разделено на 18 производственных секторов: большинство переменных модели соответствует указанной разбивке.

Типы переменных:

1. Производство i -го сектора, на основе производственной мощности имеющейся в начале планового периода.
2. Производство сектора i , на основании прироста мощности, созданной во время планового периода.
3. Экспорт изделий сектора i на социалистические рынки.
4. Экспорт изделий сектора i на капиталистические рынки.

5. Импорт из социалистических стран, заменяющий производство сектора i .
6. Импорт из капиталистических стран, заменяющий производство сектора i ^{x/}.

Кроме указанных переменных, в нашей модели фигурирует еще один 7-ой переменный показатель т.н. переменный индикатор.

- 7.1 Кроме потребления населения, которое предписывается программой в качестве обязательного показателя, необходимо учитывать объем возможного прироста потребления в 1970 г. Внутренний состав этого нами дается в разбивке на 18 секторов: нами было установлено, что из прироста потребления на 1 миллион форинтов. 141 тысяча форинтов должна быть обеспечена пищевой промышленностью, 219 тысяч форинтов - текстильной промышленностью и т.д.
- 7.2 Сальдо валютного баланса товарооборота с социалистическими странами за 1970 год.
- 7.3 Сальдо валютного баланса товарооборота с капиталистическими странами за 1970 год.

Из указанного видно, что перечисленные три переменные - индикаторы представляют собой отдельные синтетические показатели экономики. С методической точки зрения нет никаких препятствий для введения дальнейших переменных - индикаторов. Так, в частности, в качестве такой переменной можно было бы ввести суммарное конечное использование внутри страны в 1970 году или же добавочное конечное использование, идущее на капиталовложения, превышающее некоторый обязательный минимум и т.д.

^{x/} На практике, создание всех шести типов переменных во всех секторах не имело смысла и поэтому число-показатель, выражающий экономическую деятельность меньше, чем 6×18 .

Перед тем как мы приступим к изложению модели, следует сделать некоторые предварительные замечания по вопросу обращения с импортом. Импорт народного хозяйства нами распределен на две части: заменяемый и незаменяемый импорт. Незаменяемым импортом считаем любой импорт, который до 1970 года не может быть, ни в коем случае, покрыт отечественным производством. /Например, из-за отсутствия некоторых отечественных факторов, по каким-либо техническим причинам, или обязательств, окончательно принятых на себя на основании двусторонних соглашений/.

Незаменяемый импорт конечного использования в наших расчетах является постоянной величиной и поэтому его можно пренебречь. Незаменяемые импортные потребности производства нами рассматривались как функции от производственных переменных; для каждой переменной нами был определен коэффициент незаменяемой импортной потребности, как в отношении импорта из социалистического рынка, так и в отношении импорта из капиталистического рынка. Вычисляя из коэффициента материальной потребности /т.е. из обычного технологического коэффициента балансов межотраслевых связей/, коэффициент незаменяемой импортной потребности, получим заменяемый коэффициент затрат. /В одном из последующих уравнений данный коэффициент обозначен нами g_{ij} /. Этот коэффициент определяет ту материальную потребность, покрытие которой может быть осуществлено как внутренним производством, так и импортом. В этом отношении программа может вынести любое решение. Заменяемый импорт, служащий для покрытия заменяемых потребностей, как видно из перечисленных показателей, выражается самостоятельными переменными.

После предварительного замечания по вопросу импорта, можем перейти к изложению ограничений модели:

1. Материальные балансы, содержание балансов, из-за специального обращения с импортом, отличается от обычно принятого. Структура материального баланса сектора 1 следующая:

$$1/ \quad x_{11} + x_{12} + Y_1^{(S)} + Y_1^{(K)} - z_1^{(S)} - z_1^{(K)} - \sum_{j=1}^{18} g_{ij} /x_{j1} + x_{j2}/ \geq d_1,$$

где

- x_{11}, x_{12} - производство сектора на мощностях, существовавших до планового периода /1/, или же на новых производственных мощностях, созданных во время планового периода /2/;
- $Y_1^{(S)}, Y_1^{(K)}$ - импорт из социалистических или из капиталистических стран, замещающий производство сектора 1 ;
- $z_1^{(S)}, z_1^{(K)}$ - экспорт изделий сектора 1 в социалистические или капиталистические рынки;
- g_{ij} - заменяемый коэффициент затрат, /содержание дано нами выше, при описании обращения с импортом/;
- d_1 - конечное внутреннее использование в 1970 г.; потребление населения и общественных организаций, прирост запасов и производственное использование деятельности капиталовложений и капитального ремонта за 1970 год.

Как видно из сказанного, условие /1/ распределяет только те изделия, источниками которых являются, конкурирующие между собой, внутреннее производство и заменяемый импорт.

II. Ограничения в области ресурсов.

Сюда относятся следующие условия:

- II.1 Потребность в основных фондах производственной деятельности в 1970 году, не должна превышать сумму основных фондов, имеющих в распоряжении в 1970 году.
- II.2 Потребность в рабочей силе, используемой уже производственной деятельности в 1970 году не должна превышать имеющуюся в распоряжении рабочую силу. Кроме глобальных

ограничений рабочей силы, в отдельных условиях определяются нами ограничения: потребности в рабочей силе в сельском хозяйстве и вне сельского хозяйства, потребность в мужской рабочей силе, поскольку это представляет собой одно из самых узких мест в области обеспечения рабочей силой в стране.

II.3 Импортная потребность, необходимая для создания новых мощностей, в период пятилетнего плана не должна превышать фонды импортируемых машин за указанный плановый период.

II.4 В секторах, требующих использования естественных ресурсов, ограничивающим фактором является недостаточное количество естественных ресурсов.

III. Ограничения в области мощностей.

Это - верхние пределы переменных, выражающих производство, на основе имевшихся ранее, т.е. в начале планового периода, производственных мощностей.

IV. Ограничения в области экспорта и импорта.

IV.1 В отношении экспортной деятельности нами установлены верхние пределы для выражения ограниченной покупательной способности иностранных покупателей.

IV.2 По импорту из социалистических стран нами установлен верхний предел для выражения ограниченной продажной способности со стороны продавцов. В некоторых случаях ограничения выражают верхнюю границу собственной покупательной способности, так как в некоторых отраслях, из-за определенных технических и качественных и т.д. требований, потребности могут быть только частично удовлетворены за счет социалистического лагеря. В отношении импорта из капиталистических стран нами не был установлен верхний предел, так как импорт, как правило, не имеет верхнего предела со стороны продавца. Только с нашей стороны,

т.е. со стороны покупателя имеются верхние пределы по причинам валютной способности, но это обстоятельство должно быть выражено не в форме введения импортных ограничений, а при помощи баланса товарооборота, обеспечивающего соответствующее сальдо.

IV.3 Обязательства договоренных экспортных сделок, выражаются в виде нижних пределов. В нашей модели, нами выполняется не один расчет, а целая серия расчетов. При проведении отдельных расчетов нами учтен нижний предел, указанный в пункте IV.3, а в отдельных расчетах не учтен^{х/}.

V. Валютные балансы.

Нами предписывается составление отдельных валютных балансов /точнее: баланса прихода и расхода валюты по товарообороту на социалистический рынок в рублях и на капиталистический рынок в долларах. Эти балансы содержат в качестве положительных позиций позиции, являющиеся результатом экспорта и отрицательные позиции, выражающие расходы, в результате заменяемых импортных переменных, с одной стороны, и незаменяемых импортных потребностей производственных переменных с другой стороны.

После рассмотрения системы ограничений следует кратко изложить и целевые функции. В наших расчетах в большинстве применяются параметрические целевые функции следующей формы:

$$/2/ \quad \lambda w_1 + (1 - \lambda) w_2 \longrightarrow \max!$$

$$0 \leq \lambda \leq 1$$

х/ Практически не являлось необходимым давать нижние пределы экспорта в виде отдельного условия, так как этот предел был нами учтен в продуктовых балансах. В этом случае содержит кроме конечного внутреннего использования, также и "обязательный" экспорт: а показатели $z_1^{(S)}$, $z_1^{(K)}$ выражают не весь, а только добавочный экспорт, превышающий обязательный уровень.

где

λ - параметр

w_1, w_2 - два переменных - индикатора, из указанных выше трех индикаторов.

Рассмотрим случай, когда например w_1 представляет собой дополнительное потребление, а w_2 сальдо валютного баланса торговли с капиталистическими странами. Если параметр λ равен 1, тогда целью является "исключительно" максимализация потребления: если параметр λ равен 0, тогда целью является "исключительно" максимализация положительного сальдо валютного баланса торговли с капиталистическими странами. При промежуточных значениях параметров, указанные две цели комбинируются нами различными весами. При расчетах параметр проходит по всему интервалу $[0,1]$. В ходе расчета нами проводились отдельные расчеты, при которых комбинировались потребление и оптимализация социалистического валютного баланса, а также комбинация оптимализации указанных двух валютных балансов.

2. Источники использованных данных.

Основным источником данных нашей модели: баланс межотраслевых связей, разработанный Главным отделом перспективного планирования Госплана при разработке плана на 1970 год.

Разработка плана началась обычным традиционным нематематическим методом.

Разработанный таким образом первый проект плана, а также отдельные предусматриваемые показатели не удалось в полной мере согласовать, так как выявились диспропорции, и ожидаемые потенциальные нарушения равновесия в будущем. Составление баланса межотраслевых связей и обсуждение баланса с работниками, выполняющими практическое планирование, способствовало вскрытию диспропорций и потенциальных нарушений равновесия и улучшению координации плана. В конечном счете, нам удалось разработать та-

кой баланс межотраслевых связей, который приблизительно отражает основные наметки плана 1970 года, разработанный Государственным Плановым Управлением. Этот баланс дает описание замыслов плановых работников в форме таблицы затраты-выпуск^{х/}.

Основные данные для модели сводного программирования, нами были даны на основании указанной таблицы затраты-выпуск баланса межотраслевых связей на 1970 год, составленный Госпланом. Прежде всего из этого баланса были взяты нами те технологические коэффициенты, которые служили исходными данными для оценки коэффициентов g_j , фигурирующих в формулах /1/.

В ходе составления баланса межотраслевых связей, Главный отдел перспективного планирования составил т.н. импортные шахматные таблицы, которые содержат импортную структуру отдельных секторов, в разбивке на капиталистический и социалистический рынок. В этих таблицах в обобщенном виде приводятся коэффициенты импортных потребностей, которые затем, при содействии отраслевых плановых работников были нами разбиты на заменяемые и незаменимые импортные потребности, в соответствии со структурой нашей модели.

Плановые показатели внутреннего конечного использования нами взяты из баланса межотраслевых связей на 1970 г., который был составлен обычным способом и соответствует официально предусмотренным показателям.

На основании официального плана были также определены и ограничения в области ресурсов. Потребности в основных фондах, импортных машинах и рабочей силе были нами рассчитаны на основании плановых показателей, составленных традиционным методом, считая их дополнительными данными баланса межотраслевых связей на 1970 год.

х/

Работами по составлению баланса межотраслевых связей руководила одна из авторов данной работы - Ласлоне УЙЛАКИ.

Нами проведено сравнение коэффициента потребности в материалах и импорте, а также коэффициента основных фондов и рабочей силы с данными таблицы затраты-выпуск, основывающимися на фактических статистических данных и при этом были проведены необходимые коррективы.

В качестве источника внешнеторговых цен нами была использована внешнеторговая статистика, которая содержит данные о фактически состоявшихся торговых сделках со стороны ВНР. Являлось бы более целесообразным, вместо непосредственного использования данных, разработать оценочные цены, ожидаемые в 1970 году. Но при первых экспериментальных расчетах, эту задачу мы не могли принять на себя. В оценке экспортных и импортных ограничений нам оказали помощь специалисты Госплана по внешней торговле.

Из изложенного выше видно, что наши данные, за исключением данных статистического характера, были нами взяты из документов, разработанных традиционным т.е. не математическим способом или же основываются на оценочных расчетах практических плановиков Госплана. Расчеты, проведенные с математической моделью программирования, не являются исследованием, независимым от работы Госплана. Различия между расчетами, выполненными моделью и отдельными показателями плана, составленного традиционным методом, нельзя считать критикой работы планового управления, а нужно воспринимать как "самокритику". Всем известно, что численные результаты математической модели в значительной мере зависят от тех исходных данных, которые были введены в электронную вычислительную машину. В нашем случае мы исходили только из таких данных, источником которых, в какой-либо форме, является аппарат практического планирования. Эту тесную связь между работой, проводимой математической моделью и традиционным планированием, необходимо тем более подчеркнуть, так как по нашим сведениям, во многих странах, экономистам, занимающимся математическими вопросам, трудно доступна практическая работа по планированию и они не получают дос-

таточной помощи от плановиков.

Во избежание недоразумений, следует указать на то, что тесная связь с работой Госплана, еще не означает, что окончательно принятые плановые показатели на 1966-1970 гг., в конечном счете, основываются на расчетах, проводимых сводной моделью. Сводное программирование, главным образом из-за недостаточного количества сотрудничающих работников и трудностей вычислительной техники было использовано только на довольно позднем этапе планирования, слишком поздно в смысле оказания какого-либо решающего влияния на план.

Наряду с этим, мы также с необходимой осторожностью рассматривали полученные численные результаты, из-за опытного характера работы и большого числа неуверенности в данных. Таким образом, математическое моделирование в большей мере служит для частичного, ограниченного изменения плана, дало и дает основу для корректив в ходе выполнения работ. В будущем, при разработке следующих пятилетних планов, необходимо стремиться к тому, чтобы подобные работы по программированию начинались уже в самом начале плановой работы и получали соответствующую роль в разработке исходных данных.

3. Серия расчетов, выполняемая моделью.

В Венгрии до появления математических методов, как правило, не проводилась разработка единовременных вариантов планов. Плановики стремились разработать единственный приемлемый вариант плана. Разработка плана традиционным "кустарническим" методом, даже при составлении одного варианта, требовала такого большого усилия, что не представлялось возможности разработать параллельные планы, и даже разработку одного плана не удавалось осуществить полностью так, чтобы этот единственный вариант со всей подробностью являлся бы скоординированным и уравновешенным планом.

Об указанном положении, в прошлом говорили не как о неприятном, но неизбежном отрицательном последствии "кустарнической" техники, а старались объяснить его "теоретически". Среди плановиков и теоретических экономистов, занимающихся планированием, создалось такое мнение, что в действительности существует только единственный "действительный" план: единственный такой план, который "выражает объективные закономерности экономики". Они систематически успокаивали себя при разработке и утверждении планов тем, что наконец им удалось найти "действительный" и "требуемый" единственный план.

С появлением математической техники планирования стало совершенно ясным, что при данном конкретном объективном положении, возможно разработать не один, а различные - самостоятельно осуществимые реальные планы, которые отличаются друг от друга тем, в какой мере и какой эффективностью служат различным возможным экономико-политическим стремлениям. Даже простые модели затраты-выпуск дают возможности разработки таких одновременных вариантов планов.

С появлением математического программирования и оптимизирующих моделей, возникла новая "идеология" оправдания со стороны мыслителей, которые считают правильным и "многообещающим" разработку единственного плана. Правда, что те, кто разбирается в математическом моделировании, хорошо знают, что поскольку вообще существует программа, допускающая и удовлетворяющая ограничения, тогда обычно существует бесконечное множество таких программ. Но в широком диапазоне классов типов моделей программирования, в том числе и среди моделей линейного программирования /за исключением случаев дегенерации/ существует только единственная такая программа, при которой максимизирующая целевая функция имеет максимальное значение. Таким образом, имеется один "действительный" оптимальный план и задачей математических плановиков является задача нахождения данного решения.

Это было бы действительно в том случае, если существовала бы "единственная" целевая функция, которая синтетически выражает интересы общества. Но в существование такой функции нельзя верить, поэтому оптимализацию всех "оптимальных" программ /обеспечивающих предельное значение целевой функции/ мы считаем только относительной. Это относительно самая благоприятная программа несмотря на нумерическое определение данных ограничений и использование критерия оптимализации, выбранного с некоторой неизбежной произвольностью. В нумерических значениях ограничений, а также в выборе целевых функций выражаются не только закономерные тенденции объективных условий, а также и решения экономической политики, неизбежность неточности оценки неуверенных явлений будущего, а также предположения.

По нашему мнению при помощи математической модели программирования следует разработать не единственный "оптимальный план", а целую серию различных вариантов плана. При помощи сводной модели нами составлено 43 варианта. Все варианты описывают комплекты пятилетних планов и удовлетворяют основным пропорциям производства, внешней торговли и потребления. Отдельные варианты следующим отличаются друг от друга:

- 1./ На каких основных направлениях сконцентрированы усилия экономики: на максимализации потребления или же на улучшении положения страны во внешнеторговом отношении. Естественно, что при планировании на 15-20 летний период в качестве целевой функции не может быть использовано улучшение какого-либо валютного баланса, так как в конечном счете это является не целью, а средством экономического прогресса. Но здесь идет речь о среднесрочном пятилетнем плане и в настоящем положении Венгрии, о чем нами говорилось в начале нашего доклада, является полезным дать в качестве максимализирующих вариантов и сальдо двух валютных балансов.

С математической точки зрения составление вариантов плана в этом случае означает альтернативное применение различных

целевых функций, т.е. использование параметрического программирования означает альтернативную нагрузку различных целей. Естественно, методически нет препятствий для использования других альтернативных целевых функций при подобных расчетах и таким образом для выражения и других экономико-политических стремлений при разработке вариантов планов.

2. Отдельные группы вариантов отличаются друг от друга тем, насколько при программировании наши экспортные задачи считались уже решенными.

В некоторых расчетах нами были просто переписаны и приняты в качестве нижних пределов все экспортные задания, определенные традиционным методом. Только в отношении дополнительного экспорта, превосходящего нижние пределы, допускалась в модель некоторая свобода. В других расчетах только в отношении некоторых рынков давались нижние пределы. В то же время в третьей группе расчетов предполагалось, что имеется возможность повторного свободного планирования полного экспорта, без внимания на уже заключенные международные соглашения. Естественно, что это предположение не является реальным, но все же является очень полезным, так как дает возможность руководителям венгерской экономики иметь свое мнение на будущих подготовительных совещаниях по заключению международных соглашений.

3. При некоторых оценках, так в частности, при определении ограничений экспорта мы не были полностью уверены. Поэтому, мы давали при оценке не одно, а два значения, оптимистическое и пессимистическое и провели расчеты с обоими значениями.

Расчеты типа 2 и 3 методически означают численное изменение ограничений, расположенных на правой стороне ограничивающих условий, т.е. повторное проведение расчетов при системе ограничения:

$$/3/ \quad \underline{Ax} = \underline{b}_k$$

с постоянной матрицей коэффициентов, но изменяющимися ограничивающими векторами $\underline{b}_1, \underline{b}_2, \dots$.

Практическое применение серии расчетов.

Следует откровенно признаться, что мы встречались и с таким мнением, что указанная серия расчетов приводит к неуверенности и только мешает. Что делать руководителям при одновременном присутствии такого большого числа единовременных вариантов. Было бы намного проще, если электронная вычислительная машина выдавала только единственное решение и математики-экономисты однозначно предлагали бы принятия указанного единственного варианта. Но как раз в этой возможности, т.е. в расширении возможности выбора, заключается самое большое значение математического программирования. Естественно, здесь идет речь не о том, что математик-программист без всяких комментариев и "взвешивания", в качестве одинакового решения должен предъявлять руководящим органам 43 различных варианта плана. Необходимо провести предварительную селекцию, т.е. экономическую сравнительную оценку самых важных альтернатив. Но, в конечном счете, остается открытой возможность конечного решения. Этот стиль работы взвешивания единовременных вариантов в начале будет непривычным но мы уверены в том, что стоит взять на себя ту дополнительную работу, которая связана с ним.

Рассмотрим, какие дополнительные сведения могут быть получены при применении математического программирования по сравнению с традиционным планированием:

1./ Прежде всего обеспечивается реальность всех вариантов с точки зрения основных пропорций, т.е. говоря на языке математического программирования, мы должны иметь дело с программами, удовлетворяющими системе допустимых ограничений. Несмотря на то, что это условие выглядит само по себе разумеющимся, не может быть легко обеспечено традиционным методом. Как нами уже упоминалось, при разработке третьего пятилетнего плана традиционным методом нам не удалось добиться полной координации. Перед проведением расчетов с

помощью модели, последний официальный проект плана не был решенной программой. В отдельных секторах выявились нереализованные излишки, а в других секторах - дефицит непокрытый ресурсами.

Естественно, степень реализуемости плана, разработанного путем программирования, тесно связана со степенью агрегирования модели.

Программа, разработанная с сильно обобщенной моделью, не исключает потенциальных нарушений равновесия в неучтенных частичных взаимосвязях модели. Даже и по этой причине необходимо также применять и менее агрегированные модели, как об этом будем излагать позже.

2./ При помощи нашей математической модели имеется возможность создания т.н. "эффективных" программ.

Эффективной программой называется такая программа, которая не может быть сопоставима, с такой программой, которая во многих отношениях лучше ее и представляет собой такую программу, которая с какой-либо точки зрения выгодна, но с другой точки зрения менее выгодна.

Например, программа x может быть эффективна, если может быть найдена сравниваемая с ней программа x_2 , валютный баланс которой с социалистическими странами лучше, но валютный баланс с капиталистическими странами хуже. Но в то же время программа x_3 не может считаться эффективной, если программа x_1 или программа x_2 более благоприятна как с точки зрения социалистического, так и с точки зрения капиталистического валютного баланса $x/$.

$x/$ При данных условиях $Ax = b$, $x \geq 0$ эффективной программой считаются все те программы, которые относятся к экстремальным точкам множества допустимых программ, а также их выпуклые комбинации.

Разработка эффективных программ является более скромным, но более реальным требованием, чем поиск "оптимальной" программы. В смысле указанного выше все 43 варианта плана представляют собой эффективную программу.

3. При помощи серии расчетов можно найти те относительно устойчивые, менее чувствительные места к различным стремлениям экономической политики и альтернативным предположениям, а также нестабильные и к изменению указанных факторов чувствительные места. Расчеты такого характера, по указанным выше причинам, - называют проверкой на чувствительность.

В наших расчетах различными методами мы анализировали чувствительность программы. Определили минимальные и максимальные величины наших производственных и внешнеторговых плановых показателей и интервалом между двумя значениями характеризовали стабильность планового показателя.

Выявилось, например, что производственные плановые показатели угольной промышленности и строительной промышленности относительно стабильны; в угольной промышленности отклонение максимальной величины от минимальной составило 2,2 %, а в строительной промышленности 0,1 %. В то же время относительно неустойчивы показатели производства машиностроительной промышленности и текстильной промышленности.

Другой метод анализа: мы произвели расчет рассеивания запланированных показателей аналогичной деятельности, фигурирующих в различных вариантах, т.е. установили вариационные коэффициенты - рассеивание в процентах. среднего значения. Оказалось, что запланированные показатели валовой продукции всего народного хозяйства относительно стабильны: вариационный коэффициент составляет 0,4 %. В то же время запланированные показатели внешней торговли намного более чувствительны: вариационный коэффициент социалистического импорта 6,6 %, а в отношении капиталистического импорта 12,3 %, в отношении социалистического экспорта 7,4 %, ка-

капиталистического экспорта 10,2 %. При рассмотрении этого вопроса более тщательно в случае разбивания на 18 секторов народного хозяйства, различия будут намного больше. Например, капиталистический экспорт пищевой промышленности относительно устойчив /вариационный коэффициент 5 %/, в то же время капиталистический экспорт химической промышленности намного больше чувствителен, как с точки зрения стремлений экономической политики, так и с точки зрения выбора внешнеторговых предположений /вариационный коэффициент 166,3 %/.

Рассмотрение чувствительности программ облегчит для планировщиков отделить проблемы, которые действительно требуют более глубокого рассмотрения и анализа от легко выяснимых вопросов. По относительно стабильным плановым показателям нет смысла слишком долго дискутировать, умственную энергию планировщиков необходимо концентрировать на чувствительные места.

4. При помощи серии расчетов могут быть раскрыты последствия различных альтернативных решений, связанные с проблемами основных решений по экономической политике. Рассмотрим следующий пример:

В качестве целевой функции принимается комбинированная оптимизация потребления и капиталистического валютного баланса. Определяется нижний предел потребления и нижний предел положительного сальдо капиталистического валютного баланса: оба на уровне официального планового проекта. Математическая модель программирования может раскрыть некоторый излишек: этот излишек реализуется в дополнительном потреблении населения, или же в повышении долларного сальдо валютного баланса, или же в какой-либо комбинации указанных факторов. Таким образом, может быть установлена дополнительного потребления; в какой мере отказываемся от улучшения баланса валюты, выраженного в долларах, при максимализации потребления, или же наоборот;

в какой мере согласны отказаться от увеличения потребления, выраженного в форинтах, если весь излишек будет сконцентрирован на улучшение баланса валюты. Оказалось, что в том случае, если экспортные задания официального планового проекта будут нами даваться в качестве нижнего предела, тогда этот показатель 61 форинт/доллар. Эта величина представляет собой "цену" улучшения долларного баланса, выраженную в форинтах пропавшего дополнительного потребления.

Математическая модель программирования не занимает позицию в отношении того вопроса, на что стоит обращать излишек, который может быть получен сверх официального планового проекта: потребление, улучшение валютного баланса торговли с капиталистическими или социалистическими странами или же на что-нибудь другое /например, капиталовложение/.

Вместо этого дает ответ на тот вопрос, что каково будет последствие при решении данного вопроса со стороны высших руководителей народного хозяйства, в частности, каково будет последствие в том случае, если это решение подтверждается самым эффективным планом и самой выгодной программой с точки зрения основного решения. Т.е. ведущие органы должны дискутировать не по такому вопросу, как например, каков должен быть объем производства машиностроения или пищевой промышленности, так как эти плановые показатели вычисляются математической моделью. Вместо этого необходимо занять точку зрения по самым основным вопросам экономической политики.

Таким образом, серия расчетов приводит к тому, что руководители занимаются решением основных вопросов на самом высоком уровне.

Теневые цены

Все вычислительные варианты представляют собой первичную программу задачи линейного программирования. Естественно, наряду с этим нами рассчитаны также и двойственные программы, т.е. система теневых цен к отдельным вариантам плана.

Поскольку абсолютная величина теневых цен зависит от экономического содержания целевой функции и от единицы измерения, для целей сравнения нами рассчитаны также и соотношения теневых цен и относительные системы теневых цен. Теневая цена конечного использования пищевой промышленности внутри страны принята нами за 100 и остальные предельные теневые цены соизмеряли с указанным.

Одним из важных выводов является определение нестабильности относительной системы теневых цен. Нельзя думать о том, что здесь мы имеем дело с "объективно определенной" оценкой. Пропорции теневых цен в значительной мере зависят от того, что при данном объективном экономическом положении - какие цели ставит перед собой экономическая политика и какие предположения нами принимаются в отношении неуверенности будущего.

Рассмотрим пример для понимания вышеуказанного.

Нами была рассмотрена, какова пропорция замещения основных фондов и живого труда в нашей модели. Теневая цена основных фондов выражает величину повышения значения целевой функции при увеличении основных фондов на единицу. Т.е. она выражает дифференциальную эффективность основных фондов. Теневая цена численности работников выражает, насколько увеличивается значение целевой функции, если численность будет увеличена на единицу. Таким образом, этим выражается дифференциальная производительность рабочей силы, т.е. живого труда. Частное от указанных двух теневых цен, обозначенное нами буквой R , выражает дифференциальную пропорцию замещения основных фондов и численности.

/4/

$$R = \frac{\frac{\partial G}{\partial K}}{\frac{\partial G}{\partial L}}$$

где: K - контингент основных фондов;
 L - контингент численности.

Английская литература этот показатель называет: "

Этот показатель имеет очень важное экономическое значение.

При помощи указанного показателя наша система показателей может быть рассчитана на основании различных агрегированных макроэкономических производственных функций.

Распространилось и такое мнение, что исключительно технологические факторы определяют: технологические возможности комбинации основных фондов и живого труда. В том случае, если теневые цены применяются для ценообразования, к этому показателю следовало бы приравнять соотношение между отчислением за отвлеченные средства^{х/} и затратами пропорционально численности /зарплата и налог на зарплату/.

В рамках наших расчетов мы определили частную R для всех программ, разработанных при параметрическом программировании. При этом расчете, нами предполагалось, что экспорт не зафиксирован уже ранее запроектированными экспортными сделками. При состоянии параметра $\lambda = 0$, если производится оптимализация "только" капиталистического баланса валюты, дифференциальная пропорция замещения $R = 4800$ форинтов на человека, т.е. дополнительным основным фондом величиной в 4800 форинтов можно заменить один дополнительный штат. При состоянии параметра $\lambda = 1$, при оптимализации "только" потребления дифференциальная пропорция замещения составляет $R = 12.400$ форинтов на человека. При промежуточных значениях параметра получаем промежуточное значение между двумя числами.

Из указанного видно, что дифференциальная пропорция замещения зависит не только от технологических, но также и от экономико-политических факторов: от цели мобилизации ресурсов народного хозяйства.

^{х/} В некоторых социалистических странах этот показатель называется также нормой эффективности, "дельтой".

Если часть имеющихся ресурсов, превышающих потребности минимального потребления и валютного баланса нами будет направлена на повышение потребления, тогда относительно узким местом будет являться труд. Если же все свои силы сконцентрируем на улучшение наших внешнеторговых отношений, тогда относительно узким местом будут представлять собой основные фонды. В этом случае разница будет не так мала, пропорция замещения исключительно чувствительно реагирует на указанный выбор и в случае максимализации потребления, полученная величина в два раза превосходит величину, полученную при максимализации баланса валюты. Если это положение перевести на язык ценообразования, тогда это означает следующее: если при экономической политике обоих направлений нами берутся одинаковые значения зарплаты и налога на зарплату, тогда план оптимализации валютного баланса может быть осуществлен путем использования отчисления за отвлеченные средства/процента ставки капиталовложения/ больше чем в два раза превышающего ставки, необходимые для осуществления плана максимализации потребления.

В отношении опыта, полученного в отношении чувствительности системы теневых цен стоит призадуматься. Известны те предложения, которые рекомендуют непосредственное использование теневых цен в ценообразовании. Многие считают это очень простым, поскольку, по их мнению, единый план оптимализации может быть легко найден, и для этого плана также легко может быть рассчитана единственная оптимальная система теневых цен. Даже из сказанного видно, что это, к сожалению не так просто. Как раз по причине неимения единственного, возможного первоначального оптимального плана, не имеется и само по себе данная двойственная система теневых цен. Система теневых цен исключительно чувствительна к выбору стремлений экономической политики. Из этого следует, что теневые цены, полученные путем применения моделей программирования, могут быть использованы только в том случае для фактического ценообразования, если /не говоря уже и о других условиях/ экономическое руководство

имеет хорошо дефинированный, четко разработанный на длительный период относительно стабильную экономическую политику, и эта политика в нужной мере находит свое выражение в структуре и цифровых данных математической модели.

6. Связь между сводным программированием и программированием "на двух уровнях".

Одновременно, с расчетами сводной модели программирования большой коллектив исследователей занимался разработкой т. н. модели планирования "на двух уровнях" плана на 1966 - 1970 гг.^{х/}. В обоих случаях, как с математической, так и с экономической точки зрения здесь идет речь о моделях сходного характера. На обеих моделях производится линейное программирование. У обеих моделей программа служит для определения плановых показателей производства и внешней торговли на последний год планового периода, т.е. на 1970 год, и косвенным образом определения структуры капиталовложений на 1966 - 1970 гг. Как целевые функции, так и экономическое содержание ограничений у обеих моделей сходны. Но между моделями имеются следующие основные различия:

- сводная модель сферу производства разделяет на 18 секторов, больших агрегатов производства, в тоже время модель планирования на двух уровнях разделяет производство на менее агрегатированные 505 групп изделий.

В соответствии с этим в сводной модели фигурирует ок. 80 переменных, а в модели двух уровней ок. 2500 переменных, и соответственно в сводной модели ок. 80, а в модели двух уровнях ок. 2500 уравнений. Таким образом, одним из основных различий является степень сводности или же разделенности.

х/ Разработкой планирования руководил один из авторов данной работы Янош КОРНАИ. Исследования излагаются в статье "Математическое программирование на службе разработки пятилетнего плана". На русском языке статья вышла в журнале "Экономика и математические методы" / Москва / 1966. № 1. на английском языке "Economics of Planning" / Осло / 1965г. №3

- в сводной модели не фигурируют альтернативные технологии, технические варианты, в тоже время модель "на двух уровнях" допускает выбор между указанными вариантами. Таким образом, последняя может быть использована только для планирования отраслевых пропорций, в внутри этого структуры по изделиям, но также и технического прогресса;
- сводная модель, хотя в агрегированной форме, но охватывает полностью общественное производство, подобно балансу межотраслевых связей, который служит ее основой. В тоже время модель "двух уровней", несмотря на то, что является намного подробней, не является всеохватывающей. Она планирует только производство указанных 505 изделий, фигурирующих в балансах Госплана, а также связанные с этим деятельность по капиталовложению и внешней торговли.
- сводная модель, подобно балансу межотраслевых связей, которая служит ее основой, общественную продукцию рассчитывает в стоимостном выражении и в текущих ценах. В тоже время модели "на двух уровнях", при составлении старались избегать измерения по текущим ценам в интересах избежания известных искажений, имеющейся системы цен.

Там, где натуральные, физические единицы измерения могли быть использованы, и там где они применяются Госпланом, мы также их использовали. Только в группах изделий, где не могли произвести таким образом измерения были использованы в качестве единицы измерения текущие цены.

Вышеуказанное сравнение ясно показывает, что здесь идет речь не о двух соревнующихся между собой моделях, а об исследованиях, дополняющих друг друга. Не стоит ставить вопрос, какая из указанных моделей лучше, так как обе модели имеют свои преимущества, за которые нужно платить некоторыми недостатками. Преимуществом сильной агрегации является возможность более легкого обращения; проще разработать большое количество вариантов плана, провести разнообразные проверки на чувствительность. Большая модель на-