

О ПРИКЛАДНОЙ ЗАДАЧЕ ОПТИМАЛЬНОГО НАРОДНОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПЛАНИРОВАНИЯ

Я. М. УРИНСОН

(Москва)

Прикладная задача оптимального народнохозяйственного планирования в отличие от общетеоретических народнохозяйственных моделей охватывает ограниченное количество факторов оптимизации общественного производства и допускает значительное число неформальных решений. При разработке моделей такой задачи необходимо соблюдать принцип преемственности по отношению к сложившимся методам планирования.

1. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ ОГРАНИЧЕНИЙ ЗАДАЧИ

Область допустимых решений прикладной задачи оптимального народнохозяйственного планирования определяется экономическим потенциалом страны, а также рядом внешних по отношению к чисто экономическим факторов. В соответствии с этим систему ограничений задачи можно разделить на две группы. *Первую* формируют ограничения, определяемые ресурсными возможностями экономики и технологическими способами производства продукции. К числу основных факторов, определяющих содержание *второй* группы ограничений, относятся: улучшение условий труда и постепенное устранение существенных различий между умственным и физическим трудом; сближение уровней экономического и культурного развития города и деревни; выравнивание уровней экономического развития различных районов страны; укрепление обороноспособности страны; оказание помощи дружественным странам и др.

В первой группе ограничений целесообразно выделить три блока: А — технологических ограничений; Б — ограничений по невоспроизводимым ресурсам и других дополнительных ограничений; В — ограничений по труду.

Основу первой группы ограничений образует блок А, представляющий собой модель, которая описывает варианты материально-вещественной структуры и взаимосвязей процесса расширенного воспроизводства общественного продукта. Модель этого блока строится по типу натурального межотраслевого баланса, но от традиционных постановок последнего ее отличают следующие основные особенности:

а) нормативную базу блока А образуют не среднетраслевые, а дифференцированные по действующим и вновь вводимым предприятиям, а для последних — и по технологическим способам нормативы затрат (использования) ресурсов. Это позволяет свести к минимуму элемент условности при установлении линейной зависимости между затратами на производство данной продукции и ее выпуском, резко увеличить число степеней сво-

боды системы и учесть влияние технического прогресса на эффективность общественного производства. Нормативная база блока А включает также нормы строительного задела и нормы прироста запасов материальных благ, которые рассчитываются вне модели на основе статистической информации и экспертных оценок;

б) конечное использование продукции в той его части, которая непосредственно связана с повышением уровня жизни народа в данном плановом периоде, не задается заранее, но определяется из решения задачи;

в) в модель блока А включаются уравнения, описывающие процесс воспроизводства средств труда, что делает ее по существу динамической. С нашей точки зрения наиболее адекватно процесс воспроизводства средств труда отражается при помощи установления зависимости между выпуском продукции и объемом основных производственных фондов посредством коэффициентов фондоемкости единицы продукции [1];

г) номенклатура отраслей блока А (как и задачи в целом) должна соответствовать номенклатуре централизованного перспективного планирования. В связи с этим вопрос об агрегировании продукции должен решаться (кроме всего прочего) в зависимости от того, связано ли увеличение объема производства данной продукции с существенными изменениями в структуре централизованных капиталовложений;

д) в число переменных величин задачи включаются те виды централизованно планируемых накоплений, которые оказывают воздействие на уровень производства и потребления данного планового периода; другие виды накоплений входят в расчет в форме автономно определяемых абсолютных или относительных параметров [2].

Необходимость введения в систему ограничений блока Б и его важность для получения практически реализуемого решения обуславливаются тем, что входящие в него ограничения дают возможность учесть совокупность влияющих на темпы и пропорции производства факторов, определяемых ограниченностью невоспроизводимых (в рамках данного планового периода) ресурсов, и описать не нашедшие отражения в блоке А взаимосвязи между технологическими способами производства продукции. Тем самым, с формально-математической точки зрения, ограничения блока Б позволяют сделать решение задачи более «богатым», допускающим возможность производства каждого данного вида продукции различными способами.

Блок В содержит ограничения на трудовые ресурсы. Распределение трудящихся по сферам, подразделениям и отраслям народного хозяйства в перспективном плане может колебаться в весьма значительных пределах, что предопределяет необходимость и возможность оптимизации трудовых пропорций воспроизводства. Построение ограничений блока В существенно облегчается тем, что в части трудовых ресурсов многие перспективные показатели могут быть определены с практически необходимой точностью до составления плана. Это позволяет использовать их в качестве исходных величин.

Система ограничений задачи в целом дает возможность определить область ее допустимых решений или в расчете на весь плановый период, или же отдельно по годам планового периода, начиная с первого. Однако, как показывает анализ [3], наиболее целесообразно определять оптимальный план первоначально на *последний* год планового периода с последующим расчетом планов предшествующих лет. Центральная проблема, которая возникает в этом случае при построении системы ограничений, состоит в определении объема и структуры основных фондов на начало последнего года планового периода. Паллиативное решение этой проблемы достигается путем введения в блок А уравнений, выражающих гипотезу относительно роста капиталовложений по годам планового периода. В качестве таковой

может быть использована предпосылка о равномерном росте плановых капиталовложений или же предпосылка о параболическом законе их изменения в перспективе.

Система ограничений задачи содержит, очевидно, достаточно большое число степеней свободы. Выбор из числа допустимых решений, определяемых системой ограничений, наилучшего должен, естественно, осуществляться на основе народнохозяйственного критерия оптимальности.

2. НАРОДНОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ КРИТЕРИЙ ОПТИМАЛЬНОСТИ И ЦЕЛЕВАЯ ФУНКЦИЯ ПРИКЛАДНОЙ ЗАДАЧИ ОПТИМАЛЬНОГО НАРОДНОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПЛАНИРОВАНИЯ

Критерий оптимальности задачи должен выражать цель развития социалистического общества, сформулированную в его основном экономическом законе. Поскольку последний существенно использует категорию уровня жизни, постольку при разработке прикладного варианта народнохозяйственного критерия оптимальности необходимо исходить из качественного содержания этой категории. В соответствии с ним количественная оценка уровня жизни должна аккумулировать влияние на народное благосостояние как объема и структуры потребления материальных, духовных и социальных благ, так и объема и структуры конечных общественных потребностей.

Объем и структура потребления различных благ могут быть достаточно точно оценены при помощи сложившейся в практике планирования и статистики системы натуральных показателей. Анализ показывает [4], что в качестве оценки конечных общественных потребностей (с требуемой для построения целевой функции задачи точностью) возможно использование научно обоснованных (рациональных) норм потребления. При известных на данный момент времени объеме и структуре потребления и оценке объема и структуры общественно значимых потребностей могут быть определены *степени удовлетворения* каждой из них. Поскольку уровень жизни характеризуется всей совокупностью условий существования человека и постольку каждое из этих условий находит свое отражение в соответствующей потребности, постольку степени удовлетворения отдельных общественных потребностей имеют реальный экономический смысл только в своей совокупности, в комплексе, все компоненты которого тесно связаны между собой. Динамика такого комплекса может служить содержательной обобщающей характеристикой процесса повышения уровня жизни, который в конечном счете состоит в продвижении от достигнутых душевых норм потребления к рациональным по всем компонентам комплекса условий жизни. Однако темп продвижения от базисных душевых норм потребления к рациональным не может быть одинаковым для различных благ. Дифференциация в повышении степеней удовлетворения отдельных потребностей обусловливается относительной насущностью удовлетворения различных общественных потребностей.

Так как общий объем производства и обусловливаемый им совокупный объем потребления различных благ меньше, чем размер потребностей в них, то возникает необходимость определять, какие потребности должны быть удовлетворены в первую очередь наиболее полно, какие подлежат удовлетворению в меньшей мере и удовлетворение каких можно отложить на будущее. Таким образом существует градация потребностей по их насущности, которая характеризуется как объективное свойство массового процесса потребления [5, стр. 9]. Перспективная динамика степеней удовлетворения общественно значимых потребностей с учетом их неравной насущности может быть с практически требуемой точностью обоснована при по-

мощи анализа развития и удовлетворения потребностей во времени (за определенный период от прошлого к настоящему) и «в пространстве» [6, стр. 91, 92].

Итак, для того чтобы в народнохозяйственном плане наиболее полно воплотить требования основного экономического закона социализма, необходимо предварительно определить в явной форме конечные общественно значимые потребности и наметить динамику их удовлетворения в перспективе в соответствии с объективными взаимосвязями различных потребностей и с учетом неравной насыщенности их удовлетворения. На этой основе в ходе составления народнохозяйственного плана необходимо выбрать такой его вариант, который способствовал бы максимально возможному продвижению от базисных душевых норм потребления к рациональным по всему комплексу потребительских благ [2]. Реализация этой идеи осуществляется при помощи введения специальных функций $V_{is} = V_i(S)$. Пусть $V_0 = (V_{i0}, \dots, V_{n0})$ — вектор достигнутых душевых норм потребления; $V_1 = (V_{i1}, \dots, V_{n1})$ — вектор душевых норм потребления, соответствующий полному удовлетворению конечных общественных потребностей. Примем интервал, необходимый для перехода от базисного комплекса V_0 к критериальному V_1 , равным единице и определим на этом интервале функции перехода от V_{i0} к V_{i1} по всем благам: $V_{is} = V_i(S)$, где V_{is} — компоненты промежуточного комплекса $V_s = (V_{is}, \dots, V_{ns})$, описывающего уровень жизни более высокий, чем достигнутый в базисном периоде, и менее высокий, чем тот, который характеризуется критериальным комплексом; S — точки единичного интервала, именуемые стадиями повышения уровня жизни. Значения S в единичном интервале образуют некоторую условную шкалу, которая позволяет упорядочить промежуточные комплексы V_s так, что большему числу делений этой шкалы соответствует такой комплекс душевых норм потребления, который описывает более высокий уровень жизни. В качестве конкретной формы функций $V_{is} = V_i(S)$ могут быть использованы функции вида

$$V_{is} = V_{i0} + K_i S^{c_i}, \quad (1)$$

где $K_i = V_{i1} - V_{i0}$, c_i — фиксированный параметр*.

Анализ функции вида (1) позволяет выявить ее свойства, основные из которых заключаются в следующем:

1) при $0 \leq S \leq 1$ функции (1) монотонно возрастают при $K_i > 0$ и убывают при $K_i < 0$, при $K_i = 0$ $V_{is} = V_{i0} = \text{const}$.

2) при $K_i > 0$ (что имеет место для большинства потребительских благ) возможны три случая: $c_i = 1$, $c_i > 1$, $c_i < 1$. В первом случае мы имеем равномерное (ускорение равно нулю) возрастание V_{is} от V_{i0} к V_{i1} , во втором — движение V_{is} от V_{i0} к V_{i1} с возрастающей скоростью (ускорение положительное), в третьем — движение V_{is} от V_{i0} к V_{i1} с уменьшающейся скоростью (ускорение отрицательное). Следовательно, значение параметра c_i определяет характер движения V_{is} от V_{i0} к V_{i1} . Экономически это означает, что соотношение между c_i для различных i определяется сравнительной насыщенностью удовлетворения соответствующих потребностей;

3) если насыщенность i -го блага более высокая, чем насыщенность j -го блага, то $a_{is} > a_{js}$ в любой точке $0 > S > 1$ ($a_{is} = (V_{is} - V_{i0}) / K_i = S^{c_i}$ — степень сокращения разрыва между базисной и критериальной нормой потребления i -го блага) и $c_i < c_j$.

Таким образом, функции $V_{is} = V_i(S)$ в (1) дают возможность количественно описать процесс роста народного благосостояния и дифференцировать перспективную динамику душевых норм потребления различных благ в за-

* Функции вида (1) предложены в [3].

зависимости от насущности удовлетворения потребностей в них. Функции (1) содержат три фиксированных параметра (V_{i0} , V_{i1} , c_i), поэтому для их построения достаточно знать значения этих функций в трех точках единичного интервала. Естественно считать известными значения V_{is} в точке $S = 0$. В качестве критериального комплекса может быть использован набор научно обоснованных норм потребления. Следовательно, значения V_{is} при $S = 1$ также можно считать известными. Для определения же значений V_{is} в третьей точке предлагается использовать данные бюджетной статистики. Суть этого предложения сводится к следующему.

По данным бюджетных обследований определяется структура потребления высокооплачиваемых категорий трудящихся. Очевидно, она будет существенно лучше, чем структура потребления, описываемая вектором V_0 , но хуже той, которая описывается критериальным комплексом V_1 . Поэтому набор душевых норм потребления, выражающий структуру потребления семей, душевой доход в которых значительно превышает средний уровень душевого дохода в целом для всего населения, может рассматриваться как промежуточный комплекс V_{sp} . Это означает, что траектории движения душевых норм потребления от базисного уровня к критериальному должны на стадии $0 < S_p < 1$ проходить через точки, соответствующие комплексу V_{sp} . Теперь для того чтобы построить функции (1), достаточно, зная векторы V_0 , V_{sp} и V_1 , определить точку S_p , т. е. поместить вектор V_{sp} в фиксированную точку единичного интервала. Оказывается, точка $0 < S_p < 1$ может быть выбрана произвольно. Доказанная в [4, стр. 160—162] теорема гласит, что оптимальное решение задачи не зависит в конечном счете от того, в какую точку единичного интервала помещается промежуточный комплекс V_{sp} при построении функции (1). Этот с первого взгляда парадоксальный вывод становится понятным, если учесть специфику переменной величины S как условной шкалы, которая, по определению, служит только для упорядочения последовательности комплексов душевых норм потребления таким образом, чтобы более высокому уровню жизни соответствовало большее число делений этой шкалы, т. е. большее S . Поэтому принципиально важно не то, какие абсолютные значения S соответствуют тому или иному промежуточному комплексу V_s , а то, какова последовательность чередования этих комплексов. Последняя же сохраняется при различных вариантах размещения вектора V_{sp} в единичном интервале, т. е. не зависит от выбора точки S_p .

Исследование, проведенное на фактическом материале [4, стр. 163—170], показывает, что общие закономерности развития и удовлетворения потребностей в процессе повышения уровня жизни адекватно выражаются набором функций (1), которые строятся по трем точкам на основе данных о достигнутой структуре потребления, о структуре потребления высокооплачиваемых категорий трудящихся и о научно обоснованных нормах потребления.

Определив функции (1) для всех благ, включенных в номенклатуру модели, и установив зависимость между величиной S и производственными возможностями планового периода, описываемыми системой ограничений, возможно выразить целевую функцию задачи в максимизации стадии S повышения уровня жизни, которая вместе с системой ограничений, включающей функции (1), и тем или иным образом формализованной гипотезой о равномерном росте капиталовложений по годам планового периода, образует задачу нелинейного программирования с сепарабельной системой ограничения и линейной целевой функцией. В принципе она может быть решена соответствующими методами [7]. Однако в настоящее время отсутствуют надежные методы решения нелинейных задач большой размерности. Поэто-

му представляют интерес возможные пути линеаризации системы ограничений задачи путем введения в нее линеаризованных (при помощи практически приемлемых предпосылок) функций $V_{is} = V_i(S)$, а также линейной аппроксимации гипотезы о равномерном росте капиталовложений во времени, что позволяет решать задачу методами линейного программирования. Определение в результате решения задачи максимального значения S при условии соблюдения ограничений, накладываемых на народное хозяйство, позволяет установить максимально возможные объемы производства потребительских благ, отвечающие структуре конечных общественных потребностей, и обеспечивающие их объемы производства средств производства, а также установить оптимальные пропорции в распределении трудовых ресурсов. Вместе с тем, включение в нормативную базу задачи соответствующих коэффициентов, а в систему ограничений — ограничений второй группы дает возможность предусмотреть в оптимальном плане выделение необходимых средств на создание условий для динамичного развития народного хозяйства в послеплановом периоде, а также на удовлетворение потребностей, обуславливаемых внеэкономическими факторами.

3. К ВОПРОСУ ОБ УЧЕТЕ ФАКТОРА ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТИ БЛАГ В ПОТРЕБЛЕНИИ ПРИ ПОСТАНОВКЕ И РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ

Как отмечалось в [8, стр. 97], в рассмотренной постановке задачи оптимального народнохозяйственного планирования содержится условность, связанная с тем, что не учитывается фактор взаимозаменяемости благ в потреблении. Поэтому представляют интерес два следующих вопроса. Во-первых, каким образом в постановке и решении задачи по критерию $\max \Phi = S$ может быть учтен фактор взаимозаменяемости? Во-вторых, как велики различия между оптимальными планами, получаемыми с учетом и без учета этого фактора? Попытаемся, хотя бы в первом приближении, ответить на них.

Как известно, совокупность векторов V_s , характеризующих один и тот же уровень жизни, образует в пространстве потребительских благ поверхность безразличия или, если структура потребления состоит из двух благ, кривую безразличия*. Известны также свойства кривых безразличия, определяющие их геометрическое изображение [9, стр. 175]. В соответствии с одним из них любая точка внутри первой четверти координатной плоскости принадлежит какой-либо кривой безразличия, и притом только одной. Однако отнюдь не любая из этих точек может быть выбрана в качестве плановой структуры потребления [10, стр. 58]. Это утверждение базируется на том, что в плановом периоде потребление ни одного из благ не должно быть ниже, чем в базисном периоде, и выше, чем то, которое соответствует полному удовлетворению конечных общественных потребностей. В силу этого область допустимых плановых структур потребления графически изображается совокупностью точек плоскости, ограниченной сторонами прямоугольника $ABCD$ (см. рис. 1), причем точка A отвечает достигнутой структуре потребления, а точка C — той, которая соответствует полному удовлетворению конечных общественных потребностей. Таким образом, если кривая KL выражает отношение безразличия между i -м и j -м благами, то любая точка на ней соответствует равноценным с точки зрения уровня жизни структурам потребления; допустимые же равнопредпочтительные плановые структуры потребления изображаются точками, лежащими в интервале MN кривой KL .

* Далее для простоты будем рассматривать структуру потребления, состоящую из двух благ: i и j .

Рассмотрим теперь схему итерационного процесса улучшения решения задачи, полученного без учета фактора взаимозаменяемости. Пусть траектория движения от базисного комплекса к критериальному, соответствующая определенным образом построенным функциям $V_{is} = V_i(S)$ и $V_{js} = V_j(S)$, изображается на рис. 2 кривой AEC . Предположим, что в результате решения задачи в постановке без учета фактора взаимозаменяемости мы определили максимальное значение $S = S^0$ и соответствующую

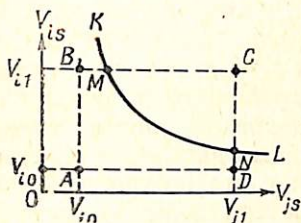


Рис. 1

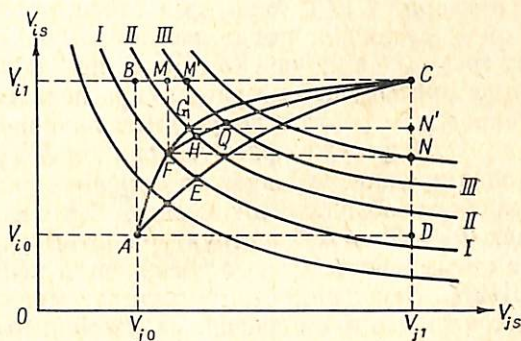


Рис. 2

структуру потребления V_s^0 , представленную на рис. 2 точкой E , через которую проходит кривая безразличия I . Все точки, принадлежащие этой кривой и лежащие внутри прямоугольника $ABCD$, соответствуют равнопредпочтительным с точки зрения потребления и допустимым плановым структурам потребления. Предположим, что среди них наиболее предпочтительной с точки зрения производства является структура, изображаемая на рисунке точкой F . Учитывая это, строим новые функции $V_{is}' = V_i'(S)$ и $V_{js}' = V_j'(S)$, используя прежние базисный и критериальный комплексы, но новый (структуру потребления в точке F) промежуточный комплекс V_{sp} . В результате наметим новую траекторию движения от V_0 к V_1 , представленную на рисунке кривой AFC . Решив задачу, включающую функции $V_{is}' = V_i'(S)$ и $V_{js}' = V_j'(S)$, получим новое максимальное значение $S = S^1$, причем, очевидно, $S^1 > S^0$, так как при движении по траектории AFC на достижение структуры потребления, соответствующей точке F , требуется меньше затрат общественного труда, чем на достижение структуры потребления, выражаемой точкой E (точка F предпочтительнее, чем E , со стороны производства по построению). Это означает, что, двигаясь по AFC , можно при тех же производственных возможностях достигнуть в плановом периоде точки, которая лежит на более высокой кривой безразличия, чем та, на которой располагались E и F . Пусть это будет точка G на кривой II . Далее следует опять проанализировать структуры потребления, соответствующие точкам кривой безразличия II , с тем чтобы найти такую, которая, будучи равноценной точке G со стороны уровня жизни, была бы вместе с тем более предпочтительной со стороны производства. При этом следует учитывать, что область допустимых плановых структур потребления ограничивается уже не сторонами прямоугольника $ABCD$, а сторонами прямоугольника $FMCN$, поскольку если на стадии $S = S^0$ достигается структура потребления, соответствующая точке F , то на последующих стадиях повышения уровня жизни ($S > S^0$) величина потребления каждого блага не может быть ниже той, которая имела место на $S = S^0$. Допустим анализ показал, что среди точек кривой II , лежащих внутри $FMCN$, существует точка H , соответствующая такой структуре потребления, которая является более предпочтительной со стороны производства, чем структура потре-

ния в точке G . Следовательно, из точки F к точке C мы должны двигаться не по траектории FGC , а по траектории FHC . Тогда, как и прежде, строим новые функции $V_{is}'' = V_i''(S)$ и $V_{js}'' = V_j''(S)$, принимая в качестве базисного комплекса структуру потребления в точке F , в качестве промежуточного комплекса — структуру потребления в точке H , в качестве критериального комплекса — структуру потребления в точке C . Решив задачу, включающую эти функции, получим $\max \Phi = S^2 > S^1$, т. е. при движении по траектории $AFHC$ достигнем точки, которая лежит на более высокой кривой безразличия, чем та, на которой находились точки G и H . Пусть это будет точка Q на кривой III. Далее необходимо выполнить те же действия, что и на предыдущей итерации (при переходе от точки F к точке H). Если на кривой III в области допустимых плановых структур потребления (ограниченной теперь уже прямоугольником $HM'CN'$) найдется какая-либо точка, более предпочтительная со стороны производства, чем точка Q , то решение задачи необходимо продолжить. Если же такой точки не обнаружится, то $\max \Phi = S^2 = S^{\text{opt}}$, а структура потребления, представляемая точкой Q , будет оптимальной. Для ее достижения необходимо двигаться по траектории $AFHQ$. Гарантией сходимости рассмотренного итерационного процесса является то, что при переходе от одной итерации к другой область допустимых плановых структур потребления постоянно сужается.

Поскольку план, соответствующий S^0 , может быть рассчитан при помощи методов линейного программирования, а реализация рассмотренного итерационного процесса получения плана, соответствующего S^2 , связана с серьезными трудностями (трудности определения достоверного аналитического выражения поверхностей безразличия; трудности практического решения нелинейных задач большой размерности и др.), постольку представляется интересным оценить, насколько план, получаемый без учета фактора взаимозаменяемости потребительских благ, может быть «хуже» оптимального плана, получаемого с учетом этого фактора (или: как велики различия между планом, соответствующим S^0 , и планом, соответствующим S^2 , если считать, что S^2 — окончательное максимальное значение S)?

Ответ на поставленный вопрос в первом приближении можно дать, если учесть дополнительные ограничения на область допустимых плановых структур потребления (дополнительные — по отношению к вышеуказанному). Чтобы их выявить, воспользуемся следующим графическим построением. Если величины отставания базисного уровня потребления i -го блага от критериального приравнять единице ($K_i = 1$), то кривые, описывающие характер сокращения этого отставания по мере повышения уровня жизни, можно представить на одном графике. Для этого по оси абсцисс отложим значения S , по оси ординат — значения степеней a_{is} сокращения разрыва K_i : $a_{is} = (V_{is} - V_{i0}) / K_i = S^{c_i}$ (см. рис. 3).

В начале планового периода, т. е. при $S = 0$, степени a_{i0} для всех благ (здесь достаточно рассмотреть семь из них, так что $i = 1, 2, \dots, 7$) равны нулю; $a_{is} = 0$ при $S = 0$ для всех $i = 1, 2, \dots, 7$. На уровне полного удовлетворения конечных общественных потребностей эти степени равны единице: $a_{is} = 1$ при $S = 1$ для всех $i = 1, 2, \dots, 7$. На стадии $S = S^0$ $a_{1s}^0 = a_1$, $a_{2s}^0 = a_2, \dots, a_{7s}^0 = a_7$. Кривая $ОНС$ представляет траекторию движения a_{1s} от a_{10} к a_{11} ; $ОРС$ — траекторию движения a_{2s} от a_{20} к a_{21} ; $ОQC$ — траекторию движения a_{7s} от a_{70} к a_{71} .

Рассматриваемые потребительские блага занумерованы в порядке убывания насыщенности удовлетворения потребностей в них: первое благо более насыщенно, чем второе, второе более насыщенно, чем третье, и т. д. В соответствии с этим и кривая $ОНС$ более выпукла (вверх), чем $ОРС$ и остальные пять кривых; $ОРС$ более выпукла, чем $ОРС$, и т. д. Наименее выпуклой вверх (наиболее вогнутой) является кривая $ОQC$, представляющая траек-

торию изменения степени сокращения разрыва между базисными и критериальными уровнями потребления по наименее насущному седьмому благу. Такое соотношение между указанными кривыми полностью отвечает количественному определению сравнительной насущности, которое в терминах нашей задачи было введено следующим образом: если насущность i -го блага более высокая, чем насущность j -го блага, то $a_{is} > a_{js}$ в любой точке $0 < S < 1^*$.

Неравная насущность удовлетворения конечных общественных потребностей в различных благах должна быть учтена при определении границ области допустимых плановых структур потребления.

Построенный график и позволяет выявить влияние неравной насущности различных потребительских благ на область допустимых плановых структур потребления.

На рис. 3 траектория движения a_{is} от a_{i0} к a_{i1} представляется отрезком прямой OC . Поскольку диагональ квадрата $OKCL$ ($OK = KC = CL = LO = 1$), постольку координаты любой точки, принадлежащей отрезку OC , равны между собой (например, координаты точки M S^0 и a_i равны). Это дает нам право изобразить кривую безразличия между четвертым и любым другим благом из числа представленных на рис. Пусть, например, отношение безразличия между четвертым и шестым благами на стадии $S = S^0$ выражается кривой I , проходящей через точку T . Это означает, что для достигаемой при $S = S^0$ структуры потребления V_{s^0} , определяющей степени сокращения разрывов K_i по каждому благу в размере a_i , можно указать множество равнопредпочтительных с точки зрения уровня жизни структур потребления, которые отличаются от V_{s^0} только тем, что определяют более низкую (высокую) степень сокращения разрыва K_i по четвертому благу и более высокую (низкую) степень сокращения разрыва K_i по шестому благу. Так, для структуры потребления V_{s^0} , которой соответствует вектор $(a_1 a_2 a_3 a_4 a_5 a_6 a_7)$, равнопредпочтительными являются как структура потребления V_{s^0}' , которой соответствует вектор $(a_1 a_2 a_3 x_1 a_5 a_6 a_7)$, так и структура потребления V_{s^0}'' , которой соответствует вектор $(a_1 a_2 a_3 x_1 a_5 y_1 a_7)$. Здесь (x_2, y_1) и (x_1, y_2) — координаты некоторых точек на кривой безразличия I . Если на область допустимых плановых структур потребления не накладывается никаких других ограничений, кроме того, которое обуславливается достигнутым и полным удовлетворением потребностей (как это показано на рис. 1 и 2), то структуры V_{s^0}' и V_{s^0}'' входят в число плановых допустимых структур потребления. Однако, если учесть сравнительную насущность различных благ, зафиксированную в кривых перехода от a_{i0} к a_{i1} и требующую, чтобы для любого $0 < S < 1$ a_{is} было бы больше, чем a_{js} , если i -е благо более насущно, чем j -е, то окажется, что все точки, лежащие вне участка AB кривой безразличия I , находятся за

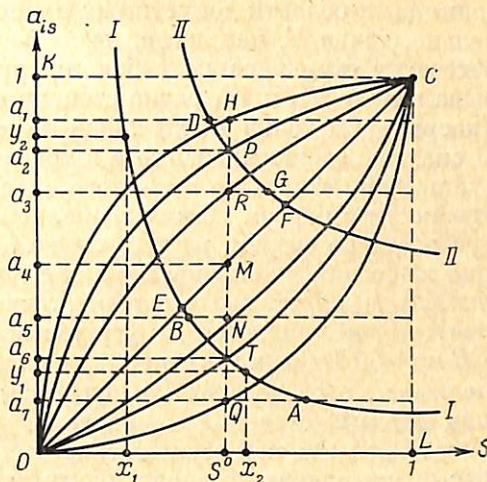


Рис. 3

* Из приведенного неравенства следует, что $S^c_i > S^c_j$, а значит, при $0 < S < 1$ $a_{is} > a_{js}$, откуда вытекает, что кривая, описываемая функцией $a_{is} = S^c_i$, более выпукла (вверх), чем кривая, описываемая функцией $a_{js} = S^c_j$.

границами области допустимых плановых структур потребления. Действительно, точка E , например, не является допустимой потому, что ей соответствует структура потребления, при которой степень сокращения разрыва между V_{40} и V_{41} равна степени сокращения разрыва между V_{60} и V_{61} (координаты точки E , лежащей на диагонали OC , равны между собой). В силу же зафиксированного в траекториях OMC и OTC соотношения насущностей четвертого и шестого благ настоятельность удовлетворения потребности в первом из них выше, чем настоятельность удовлетворения потребности во втором, из чего следует, что a_{4s} должна быть больше, чем a_{6s} для любого S , в том числе и для $S = S^0$. Очевидно, по той же причине не являются допустимыми и точки, лежащие выше точки E на кривой I. Более того, не являются допустимыми и точки, расположенные на участке EB кривой I, поскольку они (за исключением точки B) лежат выше параллели a_5N , а следовательно, представляют такие структуры потребления, при которых степень сокращения разрыва между V_{60} и V_{61} на стадии $S = S^0$ больше, чем степень сокращения разрыва между V_{50} и V_{51} . Последнее противоречит установленному ранее соотношению между насущностями пятого и шестого благ, в соответствии с которым $a_{5s} > a_{6s}$ для любого $0 < S < 1$. В точке B $a_{5s} = a_{6s}$, поэтому она также не является допустимой.

Если далее учесть сравнительную насущность шестого и седьмого благ, то станет очевидным, что не являются допустимыми и точки кривой безразличия I, лежащие правее точки A (включая и точку A): эти точки представляют такие структуры потребления, при которых степень сокращения разрыва между V_{60} и V_{61} меньше, чем степень сокращения разрыва между V_{70} и V_{71} (в точке A $a_{6s^0} = a_{7s^0} = a_7$). Это противоречит зафиксированному в траекториях OTC и OQC соотношению между насущностями шестого и седьмого благ, в соответствии с которым для любого $0 < S < 1$, а значит, и для $S = S^0$ должно соблюдаться условие $a_{6s} > a_{7s}$. Следовательно, все точки, лежащие правее точки A на кривой безразличия I, так же, как и сама точка A , находятся за пределами области допустимых плановых структур потребления. Таким образом, среди всех структур потребления, равнопредпочтительных с точки зрения уровня жизни структуре V_s^0 и отличающихся от нее только уровнями потребления четвертого и шестого благ, допустимыми в плановом периоде являются только те, которые включают потребление четвертого и шестого благ в объеме, соответствующем точкам внутри участка AB кривой безразличия I. Аналогично можно показать, что среди всех структур потребления, равнопредпочтительных с точки зрения уровня жизни структуре V_s^0 и отличающихся от нее только уровнями потребления второго и четвертого благ (отношение безразличия между ними графически представлено на рис. 3 кривой II), допустимыми в плановом периоде являются только те, которые включают потребление второго и четвертого благ в объеме, соответствующем точкам внутри участка DG кривой безразличия II.

Мы проанализировали упрощенный случай, когда структура потребления состоит из семи благ. В реальной задаче структура потребления включает, естественно, значительно большее число благ. С учетом изложенного это дает основание полагать, что на каждой стадии повышения уровня жизни границы области равнопредпочтительных с точки зрения уровня жизни и допустимых плановых структур потребления весьма жесткие. В силу этого на второй из поставленных выше вопросов можно дать следующий ответ.

Оптимальный план, рассчитанный с учетом фактора взаимозаменяемости благ в потреблении, не настолько лучше оптимального плана, рассчитанного без учета этого фактора, чтобы стоило идти на существенное ус-

ложение постановки и решения задачи, связанное с формализацией и практической реализацией схематически описанного выше итерационного процесса. Поэтому нам представляется вполне правомерной на настоящей стадии совершенствования планирования постановка задачи без учета фактора взаимозаменяемости благ в потреблении. Во всяком случае практическое решение задачи в такой постановке было бы серьезным шагом на пути оптимизации планирования.

4. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ РАСЧЕТ ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПЯТИЛЕТНЕГО НАРОДНОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПЛАНА *

На базе охарактеризованной выше модели задачи в постановке без учета фактора взаимозаменяемости благ в потреблении был выполнен экспериментальный расчет основных показателей пятилетнего народнохозяйственного плана. В основу его положены данные отчетных межотраслевых балансов продукции, основных фондов и труда за 1959 и 1966 гг., а также некоторые другие статистические и планово-экономические материалы. Учитывая характер исходной информации, в качестве базисного был принят период с 1959 по 1966 г., а в качестве планового — период в несколько лет. В силу экспериментального характера расчета можно ограничить номенклатуру модели 38 позициями (см. табл. 1). Не рассматривая подробно вопросы параметризации модели, укажем только, что для определения плановых вариантов норм материало-, фондо- и трудоемкости (далее норм м.ф.т.) был использован метод неформальной экстраполяции. Он состоял в том, что посредством анализа динамики соответствующих показателей предпланового периода выявлялись тенденции в развитии норм м.ф.т. по отраслям, которые затем с некоторой корректировкой, учитывающей особенности рассматриваемого периода, использовались для прогноза вариантов норм м.ф.т. на перспективу. Исходной информацией для выявления указанных тенденций послужили приведенные в соответствии с номенклатурой нашей задачи данные о динамике структуры себестоимости продукции различных отраслей народного хозяйства, имеющиеся в ежегодниках ЦСУ СССР. В результате по каждой из включенных в номенклатуру задачи отраслей было определено три варианта норм м.ф.т., каждый из которых описывает «технологический способ» производства продукции данного вида. Конечно, полученные векторы норм м.ф.т. могут именоваться «технологическими способами» лишь условно. Дело в том, что в расчете в каждом отдельном случае представлен не какой-либо вариант технологии производства данной продукции, а сочетание различных технологических способов ее производства. При этом первый ($\lambda = 1$) вариант норм (для фиксированного i) отвечает такому сочетанию технологических способов производства i -й продукции, которое имело место в базисном году; второй вариант ($\lambda = 2$) представляет такое сочетание технологических способов производства i -й продукции, в котором больший удельный вес (по сравнению с базисным периодом) имеют новые технологические способы производства данной продукции; третий вариант ($\lambda = 3$) характеризуется еще большим удельным весом новых технологических способов. Заметим, что, как правило, при переходе от «нижнего» ($\lambda = 1$) к «высшему» ($\lambda = 3$) варианту растет фондоемкость и снижается трудоемкость производства данной продукции. Исключение составляют нефтеперерабатывающая промышленность и ряд отраслей машиностроения, в которых в соответствии с расчетными данными повышение производительности труда не сопровож-

* Полная характеристика содержания экспериментального расчета и развернутый анализ его результатов даны в [4].

Таблица 1

Отраслевые объемы и темпы роста по отраслям, полученные из решения задачи

<i>i</i>	Отрасль (продукт)	Единица измерения	X_{i5}	$\frac{X_{i5}}{X_{i0}}$
1	Уголь	млн. т	977,8	1,34
2	Нефть	»	352,5	1,33
4	Электроэнергия	млрд. квт-ч	916,8	1,68
5	Готовый прокат	млн. т	79,8	1,19
6	Продукты основной химии	млн. руб.	6804,6	1,99
7	Цемент	млн. т	100,3	1,25
8	Прочие стройматериалы	млн. руб.	17415,5	1,50
9	Станки металлорежущие	тыс. шт.	192,1	1,00
10	Тракторы	»	558,5	1,42
11	Прочие отрасли машиностроения	млн. руб.	17746,9	1,12
12	Хлеб и хлебобродуки	млн. т	35,1	1,10
13	Рыба и рыбопродукты	тыс. т	3406,2	1,26
14	Мясо и мясopодукты	»	13547,8	1,67
15	Молоко и молочные продукты	млн. т	24,5	1,80
16	Масло животное	тыс. т	1347,7	1,18
17	Сахар	млн. т	11,7	1,08
18	Кондитерские изделия	тыс. т	2830,1	1,26
19	Масло растительное	»	3031,5	1,06
20	Спирто-водочные изделия	млн. дкл	207,9	1,04
21	Вино виноградное	»	259,4	1,77
22	Табачные изделия	тыс. т	167,3	1,06
23	Мебель	млн. руб.	6056,0	3,03
24	Холодильники	тыс. шт.	7492,5	3,40
5	Стиральные машины	»	11992,2	3,10
6	Радиоприемники и телевизоры	тыс. шт.	10067,4	1,48
7	Хлопчатобумажные ткани	млн. м ²	8619,7	1,51
28	Шелковые ткани	»	1836,0	2,11
29	Шерстяные ткани	»	885,3	2,22
30	Льняные ткани	»	1134,0	1,92
31	Трикотажные изделия	млн. шт.	1658,2	1,67
32	Швейные изделия	млн. руб.	3348,1	1,65
33	Обувь кожаная	млн. пар	739,3	1,42
34	Прочие отрасли промышленности	млн. руб.	122919,4	1,20
35	Сельское хозяйство	»	112772,8	1,35
36	Транспорт грузовой	»	25312,4	1,36
37	Строительно-монтажные работы	»	50857,1	1,43
38	Прочие отрасли материального производства	»	25478,1	0,90

дается ростом фондоемкости продукции. Отметим также, что при построении функций $V_{is} = V_i(S)$ для получения критериального комплекса использовались душевые объемы потребления семей, уровень душевого дохода в которых в 1,8—2 раза превышает уровень душевого дохода семей, структура потребления в которых близка к средней структуре потребления населения в 1966 г.

После осуществления всех предварительных расчетов была получена система ограничений, состоящая из 39 уравнений и 43 неравенств, при 119 неизвестных и целевой функции $\max \Phi = S$. Решение задачи осуществлялось на ЭВМ по программе «УСА» решения общей задачи линейного программирования, составленной Н. П. Марзеевым. В результате решения задачи были получены: максимальное значение $S \approx 0,65435$ и вектор объемов производства по отраслям в последнем (пятом) году планового периода (X_{i5}) (см. табл. 1).

Анализ решения задачи с учетом ее исходных предпосылок [4] показал, что полученный в результате эксперимента план органически сочетает

Т а б л и ц а 2

Расчетные показатели роста душевого потребления некоторых благ

i	Потребительские блага	Душевая норма потребления			Рост (расчетный)
		единица измерения	1966 г. (факти- чески)	плановый год (по расче- ту)	
12	Хлеб и хлебобродукты *	кг	137,3	143,8	1,047
13	Рыба и рыбопродукты *	кг	10,3	12,7	1,233
14	Мясо и мясопродукты *	кг	22,9	37,5	1,638
15	Молоко и молокопродукты *	кг	58,5	100,1	1,711
16	Масло животное	кг	3,30	3,95	1,197
17	Сахар *	кг	30,0	31,4	1,047
18	Мебель	руб.	9,0	25,2	2,800
24	Холодильники	шт.	0,009	0,030	3,333
25	Стиральные машины	шт.	0,016	0,049	3,062
26	Радиоприемники и телевизоры	шт.	0,026	0,038	1,462
27	Хлопчатобумажные ткани	м ²	11,0	17,3	1,573
28	Шелковые ткани	м ²	2,7	6,0	2,222
29	Шерстяные ткани	пог. м	0,8	1,8	2,250
30	Льняные ткани	м ²	0,9	2,6	2,889
31	Трикотажные изделия	шт.	4,4	6,9	1,568
32	Швейные изделия	руб.	8,0	12,6	1,575
33	Обувь кожаная	пар	2,36	3,10	1,314
37	Строительно-монтажные работы	руб.	867,4	1264,7	1,458

высокие темпы роста потребления населением материальных благ и услуг, отвечающие структуре конечных общественных потребностей (см. табл. 2, где звездочкой обозначены нормы потребления продукции, прошедшей промышленную переработку; нормы приобретения предметов длительного пользования; в последней строке — рост объема основных фондов (здания и сооружения в расчете на душу населения), с высокими темпами роста производства средств производства. При этом планируемое развитие отраслей I подразделения позволяет обеспечить материально-техническую базу отраслей II подразделения и устойчивое расширение основных фондов во всех отраслях материального производства и в непроизводственной сфере (см. табл. 3).

Анализ эксперимента показал, что фактором, предопределившим возможность достижения в полученном из решения задачи плане высоких тем-

Т а б л и ц а 3

Расчетный рост объемов основных фондов в виде машин и оборудования по некоторым отраслям народного хозяйства (млн. руб.)

Отрасль (продукт)	1966 г. (фактически)	Плановый год (по расчету)	Расчетный темп роста
Электроэнергия	8518,1	13573,1	1,59
Продукты нефтепереработки	1270,4	1762,3	1,39
Продукты основной химии	1444,0	2740,7	1,90
Мясо и мясопродукты	262,8	415,9	1,58
Молоко и молочные продукты	491,8	839,4	1,71
Ткани шелковые	198,9	420,0	2,11
Ткани шерстяные	361,6	963,9	2,66
Сельское хозяйство	24343,0	33664,4	1,38
Транспорт	16716,1	21257,8	1,27
Строительно-монтажные работы	5884,8	7901,1	1,34
Всего в материальном производстве	107083,1	141585,5	1,32
Непроизводственная сфера	23484,3	39228,3	1,67
Всего в народном хозяйстве	130567,4	180813,8	1,38

пов роста экономики при оптимизации ее структуры, является предусматриваемое в расчете существенное повышение эффективности общественного производства. В результате решения задачи в оптимальный план вошли те варианты производства продукции каждого данного вида, которые в совокупности обеспечивают наивысший (при принятой нормативной базе) рост эффективности функционирования основных производственных фондов. При этом по плану в первую очередь должно существенно улучшиться использование основных производственных фондов действующих предприятий (см. табл. 4).

Т а б л и ц а 4

Расчетная динамика качественных показателей воспроизводства за плановый период

Показатели			Базисный год (фактически)	Последний год планового периода (по плану)	Плановый рост
Фондоотдача основных производственных фондов (по общественному продукту, руб. на руб. фондов)	а) всех		1,64	1,71	1,043
	б) действующих предприятий			1,79	
	в) новых предприятий			1,58	
Фондоотдача основных производственных фондов в части машин и оборудования (по общественному продукту, руб. на руб. фондов)	а) всех		4,23	4,36	1,031
	б) действующих предприятий			4,69	
	в) новых предприятий			3,85	
Фондоотдача основных производственных фондов в части зданий и сооружений (по общественному продукту, руб. на руб. фондов)	а) всех		2,68	2,82	1,052
	б) действующих предприятий			2,89	
	в) новых предприятий			2,69	
Фондовооруженность труда, руб. на чел.	а) в целом		3,39	4,28	1,262
	б) на действующих предприятиях			3,89	
	в) на новых предприятиях			5,17	
Производительность труда, исчисленная как отношение общественного продукта к численности занятых в материальном производстве работников, руб. на чел.	а) в целом		5,56	7,33	1,318
	б) на действующих предприятиях			6,95	
	в) на новых предприятиях			8,19	

Полученный план характеризуется также благоприятной динамикой производительности труда. Исчисленная как отношение валового общественного продукта к численности занятых в сфере материального производства работников, она должна за пятилетку возрасти на 32% при росте фондовооруженности труда немногим более чем на 26%. Заметим, что соотношения между рассматриваемыми показателями являются типичными для фондоемкого типа технического прогресса: более высокая производительность труда на новых предприятиях по сравнению со старыми (превышение измеряется 18%) достигается за счет лучшей фондовооруженности труда на них (фондовооруженность труда на вновь вводимых предприятиях на 33% выше, чем на действовавших с начала планового периода).

В заключение подчеркнем, что экспериментальный расчет убедительно подтвердил первоначально обоснованный в [3] вывод о том, что постановка

и решение прикладной задачи оптимального народнохозяйственного планирования по критерию максимизации стадии повышения уровня жизни населения без учета фактора взаимозаменяемости благ в потреблении могут быть уже в настоящее время реализованы на практике.

ЛИТЕРАТУРА

1. Б. М. Смехов. Планирование капитальных вложений. М., Госпланиздат, 1961.
2. Б. М. Смехов. О критерии оптимальности народнохозяйственного плана. Вопросы экономики, 1965, № 1.
3. Б. М. Смехов. Перспективное народнохозяйственное планирование. М., «Экономика», 1968.
4. Я. М. Уринсон. Максимизация уровня удовлетворения общественных потребностей в оптимальном планировании. Канд. дис., М., 1970.
5. В. С. Немчинов. Потребительная стоимость и потребительные оценки. В сб. Экономико-математические методы. Вып. 1. М., Изд-во АН СССР, 1963.
6. С. Г. Струмилини. Проблемы социализма и коммунизма в СССР. М., Экономиздат, 1961.
7. Дж. Хедли. Нелинейное и динамическое программирование. М., «Мир», 1967.
8. А. Г. Гранберг. Целевая функция благосостояния и критерии оптимальности в прикладных народнохозяйственных моделях. В сб. Проблемы народнохозяйственного оптимума. Новосибирск, «Наука», 1966.
9. У. Баумоль. Экономическая теория и исследование операций. М., «Прогресс», 1965.
10. К. К. Вальтух. Пропорции развития и удовлетворения потребностей. В сб. Проблемы народнохозяйственного оптимума. Вып. II. Новосибирск, «Наука», 1969.

Поступила в редакцию
15 III 1971