32. В. И. Садовский. Расчет оперативного графика работ с учетом ограничений в расходе основных ресурсов. Программа «Калибровка» для ЭВМ М-20 и БЭСМ-3М. НИИСП. Киев, 1965 (ротапринт).
33. В. И. Садовский. Алгоритм последовательной оптимизации многоцелевого графика работ строительной организации, располагающей ограниченными ресурсами «калибровка». В сб. Вычислит. и организ. техника в строительстве и проектировании, вып. 6. М., 1965.
34. О. Г. Чеботарев. Задачи оптимизации многотемных разработок. Докл. 2-й Всес. конф. по оперативному управлению производством. Л., 1968 (ротапринт).
35. В. Н. Бурков, А. Я. Лернер. Новые задачи теории СПУ. В сб. Вопросы управления в больших системах. Онтиприбор, М., 1967.
36. А. М. Кузнецов, Д. А. Мерейнис, В. И. Садовский. Программа расчета сетевых графиков с учетом ограничений по ресурсам. В сб. Сетевое планирование и управление. М., «Экономика», 1967.
37. А. М. Брехов, Т. И. Смирнова. Машинная обработка информации в системах СПУ большой сложности. В сб. Сетевое планирование и управление. М., «Экономика», 1967.
38. А. М. Брехов. Программирование и решение задач СПУ на ЭВМ «Минск». Л., «Судостроение», 1964.
39. О. К. Жаданов, В. В. Кириллов. Анализ сетевых моделей больших объемов на ЭЦВМ с малой оперативной памятью. В сб. Сетевое планирование и управление, М., «Экономика», 1967.
40. И. Е. Майзлин. Об одном способе поиска информации и его применении при реализации на ЭВМ алгоритма нахождения критического пути. Докл. АН СССР, 1964, № 4.
41. В. С. Михельсон. Нахождение критических путей в сетевых графиках. Экономика и матем. методы, 1965, т. 1, вып. 2.
42. Ю. А. Авдеев, Г. А. Сенькина. Оптимальный план выполнения сложного проекта в заданное время. В сб. Моделирование процессов управления, вып. 1. Новосибирск, «Наука», 1967 (ротапринт).
43. С. И. Зуховицкий, И. А. Радчик. Математические методы сетевого планирования, М., «Наука», 1965.
44. Сетевое планирование и управление. Сб. под ред. Д. И. Голенко и В. В. Кириллова. М., «Экономика», 1967.
45. Д. И. Голенко, Н. А. Левин, В. С. Михельсон, Ч. Г. Найдов-Железов. Автоматизация планирования и управления новыми разработками. Рига, «Звайгзне», 1966.
46. П. В. Авдулов, С. С. Лихтерман. Опыт применения системы СПУ для планирования и управления развитием горных работ на действующей шахте. В сб. СПУ в промышленности, М., 1966.
47. П. В. Авдулов, А. С. Бурчаков, Б. М. Воробьев, С. С. Лихтерман. Организация системы СПУ развитием горных работ на шахте № 1 «Бибиковская». «Уголь», 1967, № 7.
48. Л. А. Лубенский, П. В. Полежаев. Применение сетевых методов для организации геологоразведочных работ. Разведка и охрана недр, 1967, № 5.
49. П. В. Полежаев, Л. А. Лубенский. Сетевые методы планирования геологоразведочных работ. М., «Недра», 1968.
50. А. М. Брехов, Г. Б. Кезлинг, И. М. Марьяновский. Применение систем СПУ в судостроении. ЦНИИТС. Л., 1965 (ротапринт).
51. Л. М. Ходорковский. Некоторые вопросы автоматизации систем управления и оперативного планирования. «Судостроение», 1966, № 2.
52. С. С. Виноградов, Е. Н. Полуляхов, М. М. Теплицкий, В. А. Фриж. Опыт применения и пути внедрения сетевых графиков в судоремонте. «Судостроение», 1966, № 2.
53. Д. В. Солянник. Сетевые методы планирования и управления в машиностроении. «Машиностроение», 1965, № 4. Киев.
54. Л. Игнатова, О. Манушина. Применение сетевых графиков во внутрицеховом планировании. «Плановое хозяйство», 1965, № 9.
55. В. И. Рыбальский. Кибернетика в строительном производстве. Киев, «Будивельник», 1965.
56. Сетевое планирование и управление строительством. Материалы семинара Московск. дома Научно-техн. пропаганды им. Ф. Э. Дзержинского, М., 1966 (ротапринт).
57. Ю. Авдеев, А. Николаева. Использование сетевых графиков для управления ходом работ. На стройках России, 1965, № 1.

Поступила в редакцию
20 III 1968

ЭКОНОМИКА И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ 1968 том IV, вып. 4

ОБ ОТНОШЕНИЯХ ОБМЕНА И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ В СИСТЕМЕ ОПТИМАЛЬНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СОЦИАЛИСТИЧЕСКОЙ ЭКОНОМИКИ

А. И. КАЦЕНЕЛИНБОЙГЕН, С. М. МОВШОВИЧ, Ю. В. ОВСИЕНКО

(*Москва*)

Классиками марксизма-ленинизма даны основополагающие идеи об общих закономерностях простого и расширенного воспроизводства [1], о процессах планирования [3, 4], распределения совокупного общественного продукта в социалистическом обществе [5]. В трудах В. И. Ленина были сформулированы исходные принципы функционирования социалистической экономики, требующие ценностных экономических показателей [6]. Исходя из указанных положений классиков марксизма-ленинизма, в ряде экономико-математических работ [7—11] исследовались методы составления оптимальных планов производства и свойства цен. Было показано, в частности, что двойственные оценки при известных условиях могут выполнять функции цен. Аргументом в пользу этого служит свойство двойственных оценок в точке оптимума, заключающееся в том, что с их помощью можно отличить оптимальные производственные процессы от неоптимальных.

В данной работе рассматриваются некоторые стороны отношений обмена между производственными объектами в условиях расширяющегося социалистического производства при наличии общественных нужд, а также между сферой производства и непроизводственным потреблением. Если этот обмен опосредствуется денежным обращением, а в качестве цен используются двойственные оценки, то показано, что в оптимальном плане обеспечивается органическое единство натуральных и денежных балансов как в производстве, так и между производством и распределением потребительских благ.

Исследования производятся на модели, включающей как производство, состоящее из отдельных хозяйственных комплексов, так и процессы потребления и трудовой деятельности людей.

1. ОПИСАНИЕ МОДЕЛИ

Производство состоит из N хозяйственных комплексов и рассматривается в последовательные моменты времени $t = 0, 1, 2, \ldots, T$.

Интервал времени $(0, T)$ будем называть *плановым периодом*. Единичный интервал $(t, t+1)$ будем называть *циклом*. Каждый производственный процесс в модели разбивается на циклы, причем в начале цикла $(t, t+1)$ в момент t затрачиваются необходимые ингредиенты, а в конце цикла (в момент $t+1$) выпускаются соответствующие продукты.

Комплекс характеризуется в первую очередь набором ингредиентов, которые он потребляет и выпускает. Будем предполагать, что в системе циркулирует конечное число ингредиентов. Обозначим это число через m.

Ингредиенты комплекса можно разделить на потребляемые и выпускаемые. Потребляемые ингредиенты будем называть *ресурсами* данного комплекса, а выпускаемые — его *продуктами*.

К ресурсам системы в целом относятся ингредиенты, наличие которых в каждый данный момент не зависит от управления.

Опишем теперь производственные процессы, происходящие внутри комплексов. Будем считать, что множество производственных процессов образует выпуклый многогранный конус в положительном ортанте $2m$-мерного пространства. Каждое ребро конуса задается при этом двумя m-мерными векторами: вектором затрат и соответствующим ему вектором выпуска.

Пару таких векторов будем называть *технологическим способом производства*. Каждая компонента этих векторов измеряет величину затрат (выпуска) соответствующих продуктов при единичной интенсивности применения технологического способа.

Таким образом, внутренняя структура i-го комплекса характеризуется конечным набором n_i^t технологических способов производства в цикле $(t, t+1)$.

В течение планового периода $(0, T)$ производство потребляет ресурсы, а также запасы продуктов комплекса, имеющиеся в момент $t = 0$. Продукты, поступающие в систему в момент $t = 0$, но произведенные ранее, а также продукты, произведенные в момент T, но не затраченные в этот период, будем называть *переходными* продуктами. Вектор переходных продуктов на следующий за T интервал времени предполагается известным.

Для простоты изложения примем, что каждый продукт может выпускаться одним комплексом*. Тогда вектор затрат технологического способа некоторого комплекса удобно представить в виде набора векторов меньшей размерности, каждый из которых измеряет удельные затраты продуктов одного комплекса, а также затраты ресурсов.

Введем следующие обозначения. A_{ik}^t — матрица удельных затрат i-м комплексом в цикле $(t, t+1)$ продуктов k-го комплекса при $i \neq k$, $k = 1, \ldots, N$ и $i = 1, \ldots, N$. Каждый столбец является вектором затрат указанных продуктов при использовании соответствующего технологического способа, а их число равно числу возможных технологических способов i-го комплекса в цикле $(t, t+1)$. Число строк матриц A_{ik}^t равно числу продуктов k-го комплекса соответственно.

G_i^t — матрица удельных затрат ресурсов в цикле $(t, t+1)$, $i = 1, \ldots, N - 1$.

B_i^t, $i = 1, \ldots, N$ — матрица удельного выпуска продуктов i-м комплексом в цикле $(t, t+1)$. Размеры матриц выпуска определяются так же, как и размеры матриц затрат. b^t — вектор наличия ресурсов в момент t.

d_i^t, $i = 1, \ldots, N - 1$ — векторы имеющихся в наличии переходных продуктов ($d_i^t = 0$, при $0 < t < T$). Номенклатура их совпадает соответственно с номенклатурой продуктов i-го комплекса. Все ранее введенные величины предполагались неотрицательными. Относительно векторов d_i^t такое предположение не делается. Компоненты векторов d_i^t положительны в случае, когда они определяют количество соответствующего продукта, наличного в момент $t = 0$ (изготовленного до начала планового периода). Компоненты векторов d_i^t, указывающие количество продуктов, изготовленных в цикле $(T-1, T)$ для использования за пределами планового периода, являются отрицательными, т. е. $d_i^0 \geqslant 0$, $d_i^T \leqslant 0$.

Обозначим через x_i^t вектор интенсивностей использования технологических способов i-м комплексом в цикле $(t, t+1)$.

* Продукты, выпускаемые одним комплексом, будем относить к одной группе.

Поскольку интенсивности применения технологических способов должны быть неотрицательными, то всегда

$$x_i^t \geqslant 0. \tag{1}$$

Задача планирования в рамках описанной модели заключается в выборе последовательности неотрицательных векторов интенсивностей x_i^t. Однако такой выбор не произволен. Последовательности векторов допустимы только тогда, когда выполняются балансовые соотношения по всем ингредиентам системы. В каждом цикле суммарное использование ресурсов не может превышать имеющегося их объема (по каждому виду ресурсов в отдельности), т. е.

$$\sum_{i=1}^{N-1} G_i^t x_i^t \leqslant b^t, \quad t = 0, \ldots, T-1. \tag{2}$$

Перейдем теперь к описанию балансовых ограничений, связывающих потребление и производство продуктов различных комплексов.

Балансовые ограничения по выпуску и потреблению этих продуктов запишутся следующим образом

$$\sum_{\substack{i=1 \\ i \neq k}}^{N} A_{ik}^t x_i^t \leqslant B_k^{t-1} \bar{x}_k^{t-1} + d_k^t, \quad t = 0, \ldots, T; \quad k = 1, \ldots, N; \tag{3}$$

$$d_k^t = 0; \quad 0 < t < T.$$

Здесь и в дальнейшем индекс времени отрицательный и больший или равный T означает, что соответствующие матрицы и векторы равны нулю.

Особо следует выделить роль человека в системе. Во-первых, функционирование системы направлено на удовлетворение его потребностей. Во-вторых, человек, участвуя в качестве преобразователя в производственном процессе, сам подвергается различного рода преобразованиям (обучение, лечение и т. п.). В-третьих, его делает «ресурсом» то обстоятельство, что некоторые важные его характеристики — физические и умственные способности — в известной мере не зависят от процесса управления, а являются природным даром. В-четвертых, каждый человек имеет собственную систему ценностей различных благ и актов поведения. Вследствие этого он способен к самостоятельному выбору структуры собственного потребления и рода деятельности. Однако этот факт в предлагаемой модели не учитывается.

Объединим всех людей в комплекс, который будем называть *комплексом жизнедеятельности*. Ресурсами комплекса являются люди с их природными способностями, а также средства (потребительские продукты, услуги, средства удовлетворения потребностей коллективов или общества в целом), необходимые для жизнедеятельности людей — *предметы потребления*.

Продукты комплекса разобьем на две группы: промежуточные и конечные. Промежуточными продуктами являются сами люди, поскольку они, как было указано, преобразуются в процессе своей жизнедеятельности *. К конечным продуктам комплекса жизнедеятельности относятся различные виды трудовой деятельности (*труда*).

Работники, участвующие в функционировании системы, подразделяются на группы по их профессиям, квалификации и возрасту. Число

* Если бы люди не изменялись в процессе жизнедеятельности, можно было бы считать их ресурсами системы.

таких групп предполагается конечным. Профессия и квалификация каждого работника может изменяться в процессе его деятельности.

Для описания множества возможностей комплекса жизнедеятельности введем понятие варианта жизнедеятельности, аналогичное понятию технологического способа. Вариант жизнедеятельности характеризуется двумя векторами: вектором затрат и вектором выпуска. Компоненты этих векторов измеряют затраты предметов потребления и выпуск соответствующих видов труда на одного человека. Таким образом, численность людей, используемых в том или ином варианте жизнедеятельности, определяется величиной интенсивности применения этого варианта. Ряд компонент векторов затрат и выпуска относится к профессионально-квалификационным и возрастным группам людей (промежуточным продуктам комплекса жизнедеятельности). Среди этих компонент в каждом из указанных векторов лишь одна отлична от нуля. Ее место в векторе затрат, относящихся к циклу $(t, t+1)$, указывает, работник какой группы участвует в данном варианте жизнедеятельности в процессе функционирования системы в цикле $(t, t+1)$. Место отличной от нуля компоненты в векторе выпуска указывает, в какую группу попадает работник к моменту $t+1$. Значение ненулевой компоненты вектора затрат естественно принять равным единице. Это будет означать, что при единичной интенсивности применения варианта жизнедеятельности используется один работник. Значение ненулевой компоненты вектора выпуска принимается меньшим единицы. Если через α_ν^t обозначить коэффициент смертности по ν-му варианту жизнедеятельности в течение интервала $(t, t+1)$, то значение данной компоненты будет $(1-\alpha_\nu^t)$. Остальные компоненты вектора затрат показывают, какие предметы и в каком количестве потребляются человеком в данном варианте жизнедеятельности. Остальные компоненты вектора выпуска измеряют количества различных видов труда, осуществляемых человеком в данном варианте жизнедеятельности. Естественно, что каждой паре профессионально-квалификационных и возрастных групп соответствует набор (и, быть может, достаточно большой) вариантов жизнедеятельности, поскольку количества потребляемых продуктов и осуществляемых видов труда могут быть существенно различными.

Приведенное описание комплекса жизнедеятельности показывает, что формально его можно описывать так же, как и производственные комплексы. Тем самым ограничения (1)—(3) могут быть записаны и для комплекса жизнедеятельности. Для определенности припишем ему номер N. Рассмотрим возможную динамику движения людей по различным профессионально-квалификационным и возрастным группам. Введем векторы $d_{NN}{}^t$, которые при $0 < t < T$ задают величины прироста числа работников в соответствующих группах, а при $t = 0$ и $t = T$ задают наличие работников к началу планового периода и требования к их количеству в конце его. Все работники каждой группы так или иначе вовлекаются в процесс функционирования системы. Поэтому динамика движения людей в модели определяется следующими соотношениями

$$A_{NN}{}^t x_N{}^t = B_{NN}^{t-1} x_N^{t-1} + d_{NN}{}^t, \quad t = 0, \ldots, T. \tag{4}$$

Здесь $d_{NN}{}^0 \geqslant 0$, $d_{NN}{}^T \leqslant 0$, а при $0 < t < T$ значения компонент вектора $d_{NN}{}^t$ могут быть как положительными, так и нулевыми. Предполагается, что число различных вариантов жизнедеятельности для каждой профессионально-квалификационной группы достаточно для описания любой формы участия работника в процессе производства.

Таким образом, ограничения (4) показывают, что люди, будучи промежуточными продуктами комплекса жизнедеятельности, являются в то же время природными ресурсами системы, что отражено вектором их (неуправляемого) прироста d_{NN}^t.

В дальнейшем для краткости формулировок как технологические способы, так и варианты жизнедеятельности будем называть *производственными способами.* Вектор интенсивностей производственных способов $X = \{x_i^t\}$ назовем *планом производства,* если он удовлетворяет ограничениям (1)—(4). (Естественно предполагать, что планы существуют и множество их ограничено, поскольку всякий производственный процесс в конечном счете использует ограниченные ресурсы системы.)

Как известно, социалистическая экономика функционирует в целях удовлетворения потребностей людей. Естественно предположить, что каждому варианту жизнедеятельности соответствует определенный уровень удовлетворения потребностей людей. Тогда задача оптимального планирования заключается в выборе такого плана производства X, при котором некоторая функция, измеряющая уровень удовлетворения потребностей всех членов общества (целевая функция) достигает максимума.

Примем, что целевая функция может быть представлена в следующем виде

$$u(X) = \sum_{t=0}^{T-1} u^t(x_N^t), \tag{5}$$

где все функции $u^t(X_N^t)$ предполагаются выпуклыми вверх и дифференцируемыми.

Модель, описываемую соотношениями (1)—(5), назовем моделью A.

В соответствии с целью данной работы введем следующие обозначения для системы двойственных оценок в модели A: y_0^t — вектор оценок ресурсов в момент t; y_i^t, $i = 1, \ldots, N-1$ — вектор оценок продуктов i-го комплекса в момент t; y_N^t — вектор оценок деятельности в момент t; y_{NN}^t — вектор оценок работников в момент t. Все эти оценки являются ценностными характеристиками соответствующих ингредиентов системы.

Цены в отличие от интенсивностей x_i^t относятся не к циклам, а к моментам времени. Это связано с предположением о том, что в отношения обмена (купли-продажи различных продуктов) комплексы вступают в моменты t. Следовательно, продукция, затрачиваемая в цикле $(t, t+1)$, оценивается в ценах y^t, а выпускаемая в этом цикле — в ценах y^{t+1}.

Отличительными особенностями данной модели являются в первую очередь явное введение производственных комплексов и комплекса жизнедеятельности. Введение производственных комплексов позволяет установить, какими должны быть между ними отношения обмена в натуральном и денежном выражении. Наличие комплекса жизнедеятельности дает возможность также выделить специфическую роль работника в системе, представить его как агента производства, труд которого участвует в создании различного рода продуктов, выявить изменение состояния самого работника в процессе труда и отразить тот факт, что развитие производства ведется во имя человека. В силу того, что в модель введены собственно производственные процессы и процессы жизнедеятельности, удается представить народное хозяйство как кругооборот производства и потребления различных ингредиентов, некоторые из которых одновременно входят в целевую функцию. Становится возможным также рассмотреть некоторые важные аспекты проблемы распределения предметов потребления.

В реальной экономической системе в качестве комплексов могут выступать различные хозяйственные единицы, например отрасли, предприятия и т. п.

Модель A является весьма упрощенной и не отражает всего многообразия процессов, происходящих в экономике. Основными предпосылками в ней являются детерминированность, предположение о произвольной делимости производственных процессов, отсутствие территориального разделения этих процессов, упрощенное представление о роли человека в системе, независимость научно-технического прогресса от принимаемых планов и др. Это не позволяет исследовать на данной модели ряд проблем, касающихся денежных взаимоотношений в процессе оптимального функционирования экономики и прежде всего проблем реализации предметов потребления. Существенным упрощением является также предположение о том, что намеченный оптимальный план строго выполняется.

Однако предлагаемая модель вполне пригодна для анализа некоторых важных сторон денежных расчетов производственных комплексов между собой. Выводы, сделанные на этой основе, сохранят свой смысл и для моделей, более полно отражающих особенности реальной экономики. Необходимость денежного опосредствования процессов обмена продуктов не вытекает из данной модели в силу ее упрощенного характера. Однако, как показывает опыт, реальные экономические системы не обходятся без денежных механизмов. Поэтому изучение различных сторон денежных взаимоотношений между хозяйственными объектами, выяснение смысла тех или иных экономических категорий на модельном уровне представляют интерес даже в том случае, если их необходимость и не вытекает из анализируемых моделей.

В описанную модель легко включить случай, когда процесс производства может продолжаться несколько циклов, а также случай, когда некоторые продукты могут использоваться в течение нескольких циклов. При этом полученные ниже результаты сохранят свою силу. Кроме того, возможно получение некоторых других результатов, связанных с выяснением смысла таких экономических категорий, как основные и оборотные фонды, амортизация и т. п. Однако в данной статье в целях экономии места эти вопросы не рассматриваются.

2. ФИНАНСИРОВАНИЕ

Рассмотрим сначала простейший случай системы (1)—(4). Предположим, что отсутствует научно-технический прогресс, т. е. все векторы производственных способов, а также вектор ресурсов не зависят от времени; работники в процессе производства не изменяют своей квалификации, $\alpha = 0$, т. е. имеет место матричное равенство $A_{NN} = B_{NN}$. Заметим, что при этом работники данной группы выступают не как промежуточный продукт комплекса жизнедеятельности, а как ресурс. Кроме того, предположим, что слагаемые целевой функции $u^t(x_N{}^t)$ не зависят от времени.

Тогда рассматриваемая модель может быть представлена в следующем

$$x_k{}^t \geqslant 0, \qquad \sum_{k=1}^{N-1} G_k x_k{}^t \leqslant b,$$

$$A_{NN} x_N{}^t = d_{NN}{}^0, \quad k = 1, \ldots, N, \quad t = 0, \ldots, T,$$

$$\sum_{\substack{i=1 \\ i \neq k}}^{N} A_{ik} x_i{}^t \leqslant B_k x_k^{t-1} + d_k{}^t,$$

$$U(X) = \sum_{t=0}^{T} u(x_N{}^t) - \max.$$

Назовем эту задачу задачей A_1. Наложив определенные требования на векторы d_k^t, можно показать существование оптимального стационарного плана $\overline{X} = \{\overline{x}_i^t\}$ задачи A_1, т. е. такого плана, что $\overline{x}_i^t = \overline{x}_i$ для всех i и t.

Среди решений задачи, двойственной к A_1, также есть стационарное. Стационарным называется план $Y = \{y^t\}$, такой, что $y^t = y$ для всех моментов t.

Рассмотрим теперь отношения обмена между комплексами в модели A_1 при оптимальном плане $\overline{X}$. Остановимся сначала на обмене между производственными комплексами. В процессе производства k-й комплекс $(k = 1, \ldots, N-1)$ потребляет в каждом цикле ресурсы в количестве $G_k\overline{x}_k^t$ и продукцию i-го комплекса в количестве $A_{ki}\overline{x}_k^t$. При этом сумма *затрат* на потребление продукции Z_k^t составит

$$Z_k^t = R_k^t + \sum_{\substack{i=1\\ i\neq k}}^{N} Z_{ki}^t, \qquad k = 1, \ldots, N-1, \tag{6}$$

где $R_k^t = y_0^t G_k \overline{x}_k^t$ — плата k-го комплекса за использование ресурсов; $Z_{ki}^t = y_i^t A_{ki}^t \overline{x}_k^t$ — затраты на приобретение i-й группы продуктов.

В результате каждого производственного цикла k-й комплекс выпускает продукцию в количестве $B_k\overline{x}_k^t$.

При этом *товарная продукция* k-го комплекса в момент $t+1$ составит

$$Q_k^{t+1} = y_k^{t+1} B_k \overline{x}_k^t, \qquad k = 1, \ldots, N-1. \tag{7}$$

Из соотношений двойственности известно, что

$$Z_k^t = Q_k^{t+1}, \qquad k = 1, \ldots, N-1, \tag{8}$$

т. е. при оптимальном функционировании системы затраты k-го комплекса в начале цикла $(t, t+1)$ равны товарной продукции в его конце. Таким образом, оптимальные производственные процессы бесприбыльны и безубыточны.

Из соотношений двойственности следует также, что вся товарная продукция k-го комплекса покупается комплексами, потребляющими ее, т. е.

$$Q_k^t = \sum_{i=1;\, i\neq k}^{N} Z_{ik}^t, \tag{9}$$

где $Z_{ik}^t = y_k^t A_{ik} \overline{x}_i^t$ — продукция k-го комплекса, потребляемая i-м в цикле $(t, t+1)$.

Из (8) и (9) следует, что

$$R_k^t + \sum_{i=1;\, i\neq k}^{N} Z_{ki}^t = \sum_{i=1;\, i\neq k}^{N} Z_{ik}^{t+1}. \tag{10}$$

Затраты k-го комплекса в начале цикла $(t, t+1)$ равны сумме товарной продукции, выпущенной комплексом в конце цикла и реализованной другим комплексам. Назовем соотношение (10) *балансом денежных доходов и расходов k-го комплекса в цикле* $(t, t+1)$.

Поскольку в стационарном режиме функционирования модели величина товарной продукции и размеры затрат не зависят от времени, уравнения (10) представляются в виде

$$Z_k = Q_k, \quad k = 1, \ldots, N-1 \tag{11}$$

и определяют *баланс денежных доходов и расходов в каждый момент времени.*

Рассмотрим теперь специфические особенности баланса денежных доходов и расходов комплекса жизнедеятельности.

Комплекс жизнедеятельности в стационарном оптимальном режиме функционирования потребляет в каждом цикле продукты других комплексов в количестве $A_{Ni}\bar{x}_N$, $i = 1, \ldots, N-1$, а также использует $A_{NN}\bar{x}_N$ работников различных квалификаций. Сумма затрат этого комплекса составит

$$Z_N = \sum_{i=1}^{N-1} y_i A_{Ni}\bar{x}_N + y_{NN}A_{NN}\bar{x}_N,$$

где $y_{NN}A_{NN}\bar{x}_N$ — плата за использование работников.

В результате производственного процесса N-й комплекс выпускает свою конечную продукцию — различные виды труда в количестве $B_N\bar{x}_N$. Следовательно, его товарная продукция составит

$$Q_N = y_N B_N \bar{x}_N.$$

В принятых ценах денежные расходы N-го комплекса превышают его доходы на величину $\Phi_N = ((\partial u(\bar{x}_N) / \partial x_N), \bar{x}_N)$ в каждый момент времени t, т. е.

$$Z_N = Q_N + \Phi_N, \tag{12}$$

где $\partial u(\bar{x}_N) / \partial x_N$ — вектор частных производных функций $u(x_N)$ в точке оптимума.

Из соотношения дополняющей нежесткости следует, что

$$\Phi_N = y_0 b + y_{NN}d_{NN}, \tag{13}$$

$$y_0 b + y_{NN}d_{NN} = y_0 \sum_{i=1}^{N-1} G_i\bar{x}_i + y_{NN}A_{NN}\bar{x}_N. \tag{14}$$

Обозначим $R_N = y_{NN}A_{NN}\bar{x}_N$, $R_0 = \sum_{i=1}^{N-1} R_i$, а $R = R_0 + R_N$. Тогда из (13) и (14) следует, что

$$\Phi_N = R = R_0 + R_N, \quad \text{т. е.} \quad Z_N = Q_N + R. \tag{15}$$

Значит, доходы и расходы комплекса жизнедеятельности балансируются, если плата за использование ресурсов и работников поступает в его распоряжение.

Таким образом, все комплексы находятся в равных условиях, независимо от того, насколько дефицитны используемые ими продукты и ресурсы. В соответствии с изложенным уравнения (9), (10), (12), (15) будем называть уравнениями *денежных взаимоотношений*.

Исследуем процесс движения денег в модели A_1 во времени.

Предположение о стационарности оптимального режима требует выполнения следующих условий

$$d_i^0 = d_i^T = B_i\bar{x}_i, \quad i = 1, \ldots, N-1.$$

Это означает, что начальные запасы всех видов продукции и требования к их выпуску в конце планового периода должны быть равны производству в каждом цикле в течение планового периода.

Пусть в момент $t = 0$ все начальные запасы d_i^0 $(i = 1, 2, \ldots, N-1)$ и ресурсы b и d_{NN} распределены бесплатно между потребляющими их комплексами*. Этих продуктов и ресурсов оказывается достаточно для проведения оптимального производственного процесса в цикле $(0, 1)$.

*Бесплатность распределения начальных запасов связана с тем, что процесс планирования непрерывен и все соответствующие ресурсы и продукты были приобретены нуждающимися в них комплексами в предшествующем цикле.

В момент $t = 1$ N-му комплексу выдается безвозвратно сумма денег, равная R. Акт безвозвратной выдачи комплексу денег назовем *финансированием.* Тем самым N-й комплекс финансируется в момент $t = 1$ на сумму R.

На полученные деньги данный комплекс в тот же момент покупает средства, необходимые ему для нового производственного цикла. Другие комплексы на деньги, полученные от продажи своей продукции N-му комплексу, в свою очередь осуществляют покупку необходимых им средств и т. д. За потребление природных ресурсов комплексы выплачивают соответствующие суммы, которые согласно (15) являются источником финансирования *.

Счет, в котором доходами является плата за ресурсы, а расходами — суммы на финансирование, назовем *бюджетом.* Тогда уравнение (15) является уравнением доходов и расходов бюджета.

Точно таким же образом осуществляются финансирование, взаимные расчеты комплексов и плата за ресурсы в последующие моменты $t = 2, \ldots, T-1$ **.

Сделанные выводы нуждаются в комментариях. Все комплексы, кроме комплекса жизнедеятельности, функционируют в оптимальном плане в режиме самоокупаемости. Баланс денежных доходов и расходов комплекса жизнедеятельности состоит из следующих частей. В расходы комплекса включаются затраты на покупку предметов потребления Π и плата за работников R_N. Доходы комплекса складываются из оплаты труда T и суммы финансирования Φ

$$\Pi + R_N = T + \Phi = T + R_0 + R_N. \tag{16}$$

Как следует из соотношений (16), работники должны получить, во-первых, плату за труд, во-вторых, сумму, равную плате за использование природных ресурсов R_0. Обе эти величины и составляют фонд оплаты работников.

В анализируемой модели он целиком расходуется на приобретение предметов потребления

$$\Pi = T + R_0. \tag{17}$$

Наличие элемента R_0 в соотношении (17) объясняется тем, что целевая функция системы выражается через параметры комплекса жизнедеятельности и в создании потребительских благ участвуют ограниченные природные ресурсы ***.

---

* Денежные расчеты могут быть наличными и безналичными; с точки зрения данной модели форма денежных расчетов безразлична. Временем, затрачиваемым на осуществление покупки и продажи, пренебрегаем.

** Количество денег, необходимых для обращения, может быть и меньшим, чем R. Бюджет может выделить N-му комплексу, скажем, $1/n$ этой суммы. Тогда легко показать, что в один и тот же момент времени эта сумма n раз будет возвращаться в бюджет в виде платы за ресурсы и столько же раз необходимо будет финансировать N-й комплекс. Величина n характеризует *число оборотов*, денег в каждый момент времени. Общий объем финансирования в каждый момент t всегда остается равным R. С помощью этой суммы денег осуществляются все взаимные расчеты комплексов.

*** Если целевая функция не связана непосредственно с удовлетворением потребностей людей, а поставлена задача оптимизировать какой-либо показатель развития некоторого производственного комплекса, то в этом случае ценность его продукции, продаваемой другим комплексам, окажется ниже затрат на ее производство на величину ценности используемых в системе ресурсов. Отсюда следует необходимость финансирования тех комплексов, продукция которых непосредственно определяет значение целевой функции. При этом фонд оплаты работников определяется из соотношения $\Pi = T - R_N$.

Таким образом, наличие двух элементов в фонде оплаты работников — оплаты труда T и платы за природные ресурсы R_0, обусловлено двоякой ролью человека в экономической системе. Как участник производственного процесса, он получает плату за труд, а как субъект, во имя которого ведется производство, получает еще дополнительно величину вклада, вносимого природными ресурсами.

В частном случае, когда природные ресурсы не являются ограничивающими и, следовательно, их цены равны нулю, баланс денежных доходов и расходов комплекса жизнедеятельности сводится к следующему: фонд оплаты работников равен оплате труда.

В реальной экономике в силу различных причин распределение предметов потребления может происходить в двух формах: частично бесплатно, а частично через куплю-продажу за деньги. Поэтому работники получают сумму денег меньшую, чем величина фонда оплаты, на ценность благ, распределяемых бесплатно. Сумма, изъятая из фонда оплаты работников, идет на покрытие затрат комплексов, участвующих в производстве бесплатно распределяемых продуктов.

В силу неполноты наших знаний об удовлетворении потребностей могут существовать такие продукты, влияние которых на величину целевой функции не может быть явным образом измерено. Объем производства этих продуктов будет задаваться поэтому из внемодельных соображений. Назовем такие продукты *лимитированными*.

Пусть лимитированные продукты производятся лишь одним комплексом; припишем ему номер $N+1$.

Тогда ограничения на их производство примут вид

$$B^t_{N+1}x^t_{N+1} \geqslant a^t_{N+1}, \tag{18}$$

где a^t_{N+1} — вектор потребного объема производства лимитированных продуктов в цикле $(t, t+1)$.

Добавляя к модели A_1 данные соотношения при $B^t_{N+1} = B_{N+1}$ и $a^t_{N+1} = a_{N+1}$ и учитывая расходы $(N+1)$-го комплекса, задаваемые матрицами $A_{N+1,\,i}$, получим стационарную модель с лимитированными продуктами. Для этой модели из уравнений дополняющей нежесткости вместо уравнения (13) следует, что

$$\Phi_N = \left(\frac{\partial u(\bar{x}_N)}{\partial x_N},\ \bar{x}_N\right) = y_0 b + y_{NN} d_{NN} - y_{N+1} a_{N+1}. \tag{13'}$$

Следовательно, уравнение финансирования (15) имеет место и в данном случае. Это означает, что плата за использование природных ресурсов служит источником финансирования не только N-го комплекса, но и комплекса, производящего лимитированные продукты.

Расходы на предметы потребления в этом случае равны оплате труда плюс разница между платой за использование природных ресурсов и расходами на производство лимитированных продуктов. Важно отметить, что эта разница может быть отрицательна, но при естественных предположениях о целевой функции * она не меньше чем $-R_N$, т. е. $\Pi \geqslant T - R_N$. Из этого следует, что оплата труда разлагается на оплату предметов потребления и некоторую величину, не превышающую плату за использование работников.

* Здесь предполагается, что $\partial u / \partial x_{N\mu} \geqslant 0$ при $\bar{x}_{N\mu} > 0$, т. е. грубо говоря, появление дополнительного работника в каждом μ-м варианте жизнедеятельности, вошедшем в оптимальный план, полезно. При этом $(\partial u / \partial x, \bar{x}) \geqslant 0$.

Подытоживая оба вида вычетов из дохода работников, отметим, что сумма этих вычетов может превышать величину R_0. Тогда плата за использование природных ресурсов оказывается недостаточной для покрытия затрат на продукты, распределяемые бесплатно, и на лимитированные продукты. В этом случае необходимо изъятие соответствующей суммы из оплаты труда. Эту величину естественно назвать *налогом*. Методы изъятия налогов могут быть различными, в частности полную сумму налогов можно отчислять у каждого работника, выдавая ему всю плату за труд, либо изымать эту сумму непосредственно у производственных комплексов, а работникам выдавать плату за труд, уменьшенную на сумму налогов. Следовательно, в случае, когда сумма вычетов из фонда оплаты работников превышает величину платы за использование природных ресурсов R_0, *денежный доход* работника, т. е. доход, который тратится на покупку предметов потребления, равен оплате труда минус налоги.

Таким образом, в данной модели всегда соблюдается равенство денежного дохода работников суммарной ценности поступающих в продажу предметов потребления. Это равенство будет соблюдаться и в дальнейшем.

3. КРЕДИТОВАНИЕ

Вернемся теперь к модели A. В ней стационарное состояние отсутствует, и оптимальные значения интенсивностей производственных способов x_i^t и соответствующая система цен y_i^t меняются во времени.

Баланс денежных доходов и расходов k-го комплекса в цикле $(t-1, t)$ окажется близким по смыслу балансу (10)

$$R_k^{t-1} + \sum_{i=1}^{N} Z_{ki}^{t-1} = \sum_{i=1}^{N} Z_{ik}{}^t + \Phi_k{}^t,$$

$$Z_{kk}{}^t = 0 \quad \text{при } k \neq N. \quad k = 1, \ldots, N,$$

Расшифруем все обозначения. Под величиной $R_k{}^t$ будем понимать размер выплат k-м комплексом ($k = 1, \ldots, N-1$) за используемые им природные ресурсы

$$R_k{}^t = y_0 G_k{}^t \bar{x}_k{}^t, \quad k = 1, \ldots, N-1.$$

Для N-го комплекса эта величина есть плата за работников

$$R_N{}^t = y^t{}_{NN} d_{NN}{}^t.$$

Величина $Z_{ki}{}^t$ показывает размер выплат k-м комплексом i-му за покупку продукции

$$Z_{ki}{}^t = y_i{}^t A_{ki}{}^t \bar{x}_k{}^t, \quad k = 1, \ldots, N; \quad i = 1, \ldots, N, \quad k \neq i.$$

Естественно, что величина $Z^t{}_{kN}$ характеризует плату k-го комплекса за используемый труд.

Для N-го комплекса

$$Z_{NN}{}^t = y_{NN}{}^t B_{NN}^{t-1} \bar{x}_N^{t-1} = y_{NN}{}^t (A_{NN}{}^t \bar{x}_N{}^t - d_{NN}{}^t).$$

Это и отражает отмеченный выше факт, что работники являются одновременно и ресурсами системы и промежуточными продуктами N-го комплекса.

Величина $Z_{ik}{}^t$ характеризует размер выплат k-му комплексу за продукцию, купленную у него i-м комплексом $Z_{ik}{}^t = y_k{}^t A_{ik}{}^t \bar{x}_i{}^t$.

Поскольку вся товарная продукция k-го комплекса реализуется,

$$\sum_{i=1;\ i\neq k}^{N} Z_{ik}{}^t = y_k{}^t B_k^{t-1} \bar{x}_k^{t-1}.$$

Величина $\Phi_k{}^t$ определяет сумму финансирования. В данной работе, как это ясно из анализа модели A_1, $\Phi_k{}^t = 0$ для $k = 1, \ldots, N-1$ и

$$\Phi_N{}^t = \left(\frac{\partial u^t(\bar{x}_N{}^t)}{\partial x_N}, \bar{x}_N{}^t\right).$$

Таким образом, баланс денежных доходов и расходов k-го комплекса в цикле $(t-1, t)$ выражает равенство между его полными затратами и доходом. При этом в состав затрат входят плата за использование природных ресурсов, плата за труд работников и выплата другим комплексам за приобретаемую у них продукцию. В состав дохода входит ценность продукции, реализуемой данным комплексом, а также сумма финансирования.

Выпишем аналогичное соотношение для цикла $(t, t+1)$

$$R_k{}^t + \sum_{i=1}^{N} Z_{ki}{}^t = \sum_{i=1}^{N} Z_{ik}^{t+1} + \Phi_k^{t+1}. \tag{19'}$$

В модели A стационарное состояние отсутствует. Следовательно, величины затрат k-го комплекса в моменты $t-1$ и t не равны между собой. Предположим для определенности, что в комплексе происходит расширение объема затрат во времени, т. е.

$$K_k{}^t = R_k{}^t + \sum_{i=1}^{N} Z_{ki}{}^t - R_k^{t-1} - \sum_{i=1}^{N} Z_{ki}^{t-1} > 0.$$

Накоплением k-го комплекса $I_k{}^t$ назовем приращение массы ценности потребляемой им продукции других комплексов в течение цикла $(t-1, t)$

$$I_k{}^t = \sum_{i=1}^{N} Z_{ki}{}^t - \sum_{i=1}^{N} Z_{ki}^{t-1}. \tag{20}$$

Накопление по системе в целом I^t определяется как сумма

$$I^t = \sum_{k=1}^{N} I_k{}^t. \tag{21}$$

Выражение для полного приращения затрат k-го комплекса в момент t по сравнению с моментом $t-1$ будет теперь иметь вид

$$K_k{}^t = \Delta R_k{}^t + I_k{}^t, \tag{22}$$

где

$$\Delta R_k{}^t = R_k{}^t - R_k{}^{t-1}.$$

Приращение затрат по системе в целом определяется аналогично

$$K^t = \Delta R^t + I^t. \tag{23}$$

Здесь

$$K^t = \sum_{i=1}^{N} K_i{}^t, \qquad \Delta R^t = \sum_{i=1}^{N} \Delta R_i{}^t.$$

Величина приращения затрат k-го комплекса в момент t является в то же время, как нетрудно убедиться, разностью между доходом, полученным комплексом в момент t, и суммой затрат, произведенных им в тот же момент

$$K_k{}^t = \left(R_k{}^t + \sum_{i=1}^{N} Z_{ki}{}^t\right) - \left(\sum_{i=1}^{N} Z_{ik}{}^t - \Phi_k{}^t\right). \tag{24}$$

Следовательно, величина $K_k{}^t$ определяет сумму денежных средств, необходимых комплексу для того, чтобы расширить свое производство. Эту величину естественно назвать *кредитом*, получаемым k-м комплексом в момент t. Термин «кредит» оправдан в данном случае тем, что доход комплекса в момент t в точности равен сумме кредитов, полученных им в течение всего периода функционирования. Если по оптимальному плану некоторый комплекс в момент t свертывает свое производство до нуля, то у него высвобождаются денежные средства на сумму кредитов, полученных им ранее. Эти средства он может возвратить.

В этом случае величина $K_k{}^t$ будет отрицательной.

Таким образом, все наличные к моменту t фонды k-го комплекса на сумму $R_k{}^t + \sum_{i=1}^{N} Z_{ki}{}^t$ представляют собой кредиты, полученные им в течение планового периода вплоть до момента t.

Естественно возникает вопрос об источнике кредитования. Им, как легко видеть, суммируя соотношения (24) по всем комплексам, является плата за использование природных ресурсов и работников R^t

$$R^t = \Phi^t + K^t. \tag{25}$$

Таким образом, плата за ресурсы является как источником финансирования, так и источником кредитования комплексов под расширение производства.

Теперь можно представить себе систему денежных взаимоотношений в модели A. Пусть в момент $t-1$ имеется $K^{t-1} + \Phi^{t-1}$ денег *. С их помощью осуществляются кредитование и финансирование. Этих сумм достаточно для осуществления всех актов купли-продажи, необходимых для начала производственного цикла $(t-1, t)$, после чего указанные суммы изымаются у комплексов в виде платы за ресурсы и в момент t вновь направляются на кредитование и финансирование. Если происходит расширение производства в ценностном выражении в момент t, то необходимо выпустить дополнительную сумму денег. Эта сумма используется на дополнительное кредитование и финансирование.

В случае сужения производства величина ΔR^t отрицательна. Это означает, что соответствующие суммы денег изымаются из обращения.

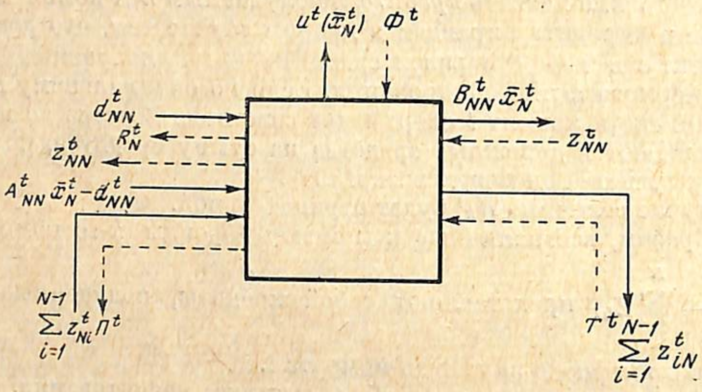
В момент $t = 0$, как и прежде, можно считать, что все начальные запасы переходных продуктов распределены между комплексами, потребляющими их, в виде кредитов на сумму K^0, а в момент $t = 1$ выпускается сумма денег R^1 и распределяется на кредиты в размере K^1 и финансирование Φ^1. Требования на выпуск переходных продуктов в момент T аналогичны, как легко видеть, ограничениям на лимитированные продукты, а следовательно, затраты, которые необходимо сделать, чтобы произвести

* При условии, что число оборотов денег в каждый момент равно единице. При числе оборотов, равном n, необходимо в соответствии с тем, что было показано в разделе 2 $(K^{t-1} + \Phi^{t-1}) / n$ денежных единиц.

эти продукты, покрываются при помощи финансирования, как это показано выше, при анализе модели с лимитированными продуктами.

Рассмотрим теперь процесс функционирования комплекса жизнедеятельности в модели A.

Комплекс жизнедеятельности в момент t потребляет извне различные потребительские блага, а также вновь появляющихся работников (в этом случае они, как было указано, выступают в роли ресурсов системы), и производит различные виды труда, а также финансируется, так как через его параметры выражается целевая функция. Это можно представить в следующем виде (рисунок).



Здесь сплошными линиями показано движение натуральных ингредиентов, а пунктиром — соответствующее движение денег. Ценность предметов потребления обозначена $П^t$, размер платы за работников как за ресурсы системы $R_N{}^t$, величина финансирования Φ^t, оплата труда T^t. Исходя из уравнений денежных доходов и расходов N-го комплекса в циклах $(t-1, t)$ и $(t, t+1)$, получим следующее выражение для суммы денег, выдаваемых работнику для приобретения предметов потребления

$$П^t = T^t + \Phi^t + K_N{}^t - R_N{}^t. \tag{26}$$

Размер кредита, предоставленного N-му комплексу в момент t, в соответствии с (22) составит

$$K_N{}^t = \Delta R_N{}^t + I_N{}^t, \tag{27}$$

а сумма финансирования выразится через накопление и плату за использование ресурсов и работников, в чем нетрудно убедиться, просуммировав по всем комплексам соотношения (19′)

$$\Phi^t = R_0^{t-1} + R_N^{t-1} - I^t. \tag{28}$$

Выделим из суммы накопления I^t величину производственного накопления

$$I^t{}_{-N} = I^t - I_N{}^t, \tag{29}$$

которая представляет собой суммарное накопление, осуществляемое всеми собственно производственными комплексами.

Экономическое содержание понятия «накопление» в комплексе жизнедеятельности $I_N{}^t$ ясно из уравнения

$$I_N{}^t = \Delta П^t + \Delta Z^t{}_{NN}. \tag{30}$$

Первое слагаемое характеризует приращение объема потребления работников в момент t по сравнению с моментом $t-1$; второе — приращение ценности работников в течение указанного интервала, вызванное изменением их численности и профессионально-квалификационной структуры.

Учитывая (26) — (29), можно получить следующее определение фонда оплаты работников

$$П^t = T^t + R_0^{t-1} - I_{-N}^t. \qquad (31)$$

Таким образом, источниками производственного накопления являются, во-первых, плата за использование собственно природных ресурсов, во-вторых, в случае, когда $I_{-N}^{t+1} > R_0{}^t$,— налоги с оплаты труда.

Если дальше вскрыть внутреннюю структуру комплекса жизнедеятельности, то можно сделать некоторые выводы о характере распределения доходов между работниками. В каждый момент существуют различные профессионально-квалификационные группы работников, формирование которых зависит от природных данных людей, затрат на подготовку.

В соответствии со свойствами оптимального плана фонд оплаты должен быть распределен между различными работниками таким образом, чтобы обеспечить максимум целевой функции.

Дифференциация работников по различным профессионально-квалификационным группам порождает различия в оценках их труда. Внутри каждой группы имеется зависимость между условиями жизни, определяемыми уровнем дохода, и количеством выдаваемого труда. В данной модели эта зависимость представлена конечным набором вариантов жизнедеятельности. При этом будем считать, что их количество достаточно велико, так что различия между двумя соседними вариантами малы.

Все эти условия порождают дифференциацию в распределении между работниками ограниченной в каждый данный момент общей массы предметов потребления, что в денежной форме соответствует неравенству в уровнях доходов.

Различия в уровнях доходов работников в оптимальном плане должны быть такими, чтобы малое приращение дохода давало бы одинаковое изменение величины целевой функции независимо от того, в какой группе это приращение осуществлено.

Подытоживая изложенное, отметим основные выводы, вытекающие из анализа модели A.

1. Цены, построенные на базе оценок оптимального плана, обеспечивают нормальные денежные взаимоотношения в системе, функционирующей в оптимальном режиме.

2. Источниками финансирования и кредитования являются, во-первых, платежи за использование собственно природных ресурсов, во-вторых, плата за работников как ресурсов системы.

3. Фонд оплаты состоит из оплаты труда, плюс платы за использование собственно природных ресурсов. Из этого фонда производятся вычеты, идущие на накопление, производство лимитированных и бесплатно распределяемых продуктов. При этом всегда обеспечивается равенство суммы денежных средств, выплаченных работникам, и ценности предназначенных для продажи предметов потребления.

4. В оптимальном плане имеет место неравное распределение доходов между различными работниками.

Полученные выводы нельзя механически распространять на более сложные оптимальные модели экономики. Однако в последних, на наш взгляд, аналогичные соотношения в более усложненном виде должны иметь место.

На основе анализа подобного рода моделей можно дать точные определения ряду экономических категорий и выяснить их экономическую природу. Однако это является предметом отдельного исследования.

ЛИТЕРАТУРА

1. К. Маркс. Капитал, т. II, К. Маркс, Ф. Энгельс. Сочинения, т. 26.
2. В. И. Ленин. По поводу так называемого вопроса о рынках, Сочинения, т. I, изд. 5-е.
3. Ф. Энгельс. Анти-Дюринг; К. Маркс, Ф. Энгельс. Сочинения, т. 20.
4. В. И. Ленин. Очередные задачи советской власти, Сочинения, т. 36, 5-е изд.
5. К. Маркс. Критика Готской программы, К. Маркс, Ф. Энгельс. Сочинения, т. 19.
6. В. И. Ленин. К четырехлетней годовщине Октябрьской Революции, Сочинения, т. 44, 5-е изд.
7. Л. В. Канторович. Экономический расчет наилучшего использования ресурсов, М., Изд-во АН СССР, 1960.
8. А. Л. Лурье. О математических методах решения задач на оптимум при планировании социалистического хозяйства, М., «Наука», 1964.
9. Л. В. Канторович, Л. В. Макаров. Оптимальные модели перспективного планирования в сб. Применение математики в экономических исследованиях, М., «Мысль», 1965, т. 3.
10. А. И. Каценелинбойген, Ю. В. Овсиенко, Е. Ю. Фаерман. Методологические вопросы оптимального планирования социалистической экономики, М., ЦЭМИ АН СССР, 1966.
11. В. А. Волконский. Модель оптимального планирования и взаимосвязи экономических показателей, М., «Наука», 1967.

Поступила в редакцию
23 I 1968

ЭКОНОМИКА И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ 1968 том IV, вып. 4

К ВОПРОСУ О МОДЕЛИРОВАНИИ ВНЕШНЕТОРГОВЫХ СВЯЗЕЙ

Б. С. ФОМИН

(*Москва*)

В последние годы западные экономисты, специализирующиеся на изучении закономерностей функционирования системы внешнеэкономических связей, предприняли ряд попыток выделить основные факторы, влияющие на размер и структуру внешнеторгового оборота. Этим факторам они дают количественную характеристику, показывающую значимость каждого из них и степень воздействия на размеры товарооборота. В экономической литературе Запада все чаще стала встречаться мысль о том, что всякой национальной экономике на каждый данный момент или период времени органически присущи совершенно определенные размеры и структура внешнеторгового товарооборота. В соответствии с этой точкой зрения внешнеторговый оборот формируется под действием двух противонаправленных групп факторов. Первая группа определяет возможности экспорта и импорта страны, получающие выражение в предложении на внешний рынок одних товаров и в спросе на другие, и характеризует в основном внутриэкономические условия страны: степень развития национальной промышленности, наличие природных ресурсов, размер и географическое положение территории, численность населения и т. д. Все эти факторы определяют в конечном счете производственные возможности страны, уровень издержек в производстве различных товаров, а следовательно, и возможности специализации в выпуске той или иной продукции. Специализация же в свою очередь приводит к тому, что объем производства отдельных товаров может превышать внутренние потребности, создавая тем самым условия для их экспорта. По другим же товарам объем выпуска может быть недостаточным для удовлетворения внутреннего спроса, в результате чего внутренний рынок испытывает потребность в импорте. Отсюда делается вывод, что размер экспорта страны зависит от ее экономического потенциала, а размер импорта — от платежеспособной емкости внутреннего рынка.

Вторая группа факторов, препятствующих развитию свободного внешнеторгового обмена между странами, включает в себя транспортные расходы за пределами национального рынка, систему преференциальных и ограничительных тарифов, количественные квоты и другие меры государственного воздействия на внешнюю торговлю.

При рассмотрении первой группы факторов авторы моделей внешней торговли прежде всего неизбежно сталкиваются с самым главным вопросом: в каких синтетических показателях могут быть выражены производственные возможности страны? И на этот вопрос они дают различные ответы. Одни считают, что главными показателями являются размеры валового продукта и национального дохода [1, 2], поскольку именно этими величинами определяется в первую очередь промышленный потенциал экономики, в то время как потребительский спрос находится в функциональной зависимости от производственных возможностей страны. Другие