

УДК 330.115

СИСТЕМА ИМИТАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ  
ХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗВЕНЬЕВ В ПРОЦЕССЕ РЕАЛИЗАЦИИ ГОДОВОГО  
НАРОДНОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПЛАНА

С.М.Лавлинский, А.И.Певницкий,  
С.Б.Перминов

Данная статья представляет собой продолжение цикла работ [1-5] и посвящена рассмотрению конкретной имитационной системы, реализованной на ЕС ЭЕМ и использованной при проведении различных практических расчетов [5-6]. В опубликованных ранее работах рассматриваются отдельные фрагменты моделей и некоторые конкретные задачи. Здесь же мы ставим перед собой цель систематически рассмотреть: а) принципы моделирования механизма функционирования и используемые при этом " типовые " модельные конструкции; б) методы построения машинной модели (проектирование комплекса программ, организация диалога и т.д.); в) круг исследуемых задач и методику машинного имитационного экспериментирования.

Отдельные блоки системы отражают как функциональный разрез воспроизводственного процесса (производство, снабжение, капитальное строительство, перераспределение финансовых ресурсов, оперативное управление и т.д.), так и организационный - имитируют в дробном масштабе времени взаимодействие хозяйственных звеньев, преследующих, как правило, несовпадающие цели.

## §1. Описание системы моделей

Рассматриваемая система является динамической, поэтому для описания механизма ее функционирования целесообразно сначала определить вектор состояния системы, а затем правила перехода из одного состояния в другое. Параметры состояния и внешние параметры указаны в табл. I, там же перечислены алгоритмы, соответствующие основным аспектам воспроизводственного процесса. Каждый алгоритм оперирует лишь некоторыми из этих параметров. Единицей модельного времени является декада.

Таким образом, при заданном начальном состоянии системы и значениях внешних параметров, на основе имитационных алгоритмов определяется траектория функционирования, по которой вычисляются абсолютные и относительные показатели развития экономики в разрезе отдельных предприятий, отраслей и регионов.

Алгоритмы отдельных процессов являются весьма сложными и оперируют с многомерными массивами данных. Рассмотрим основные принципы их построения, используя приведенные в табл. I обозначения.

### Процесс производства

Производственным звеном в рассматриваемой системе является предприятие. В каждый единичный период времени (декаду) предприятие  $j$  принимает решения об объемах применения технологических способов в рамках имеющихся производственных мощностей

$M_j^t$ , трудовых и материальных ресурсов  $L_j^t, R_j^t$ . При этом оно ориентируется на плановые задания, установленные отраслевым министерством  $Y_j^M$  и территориальным органом управления  $Y_j^T$ .

Пусть в системе выпускается (затрачивается)  $n$  видов продукции (материальных ресурсов), имеется  $\ell$  видов производственных мощностей и  $m$  видов трудовых ресурсов. Технология производства на предприятии  $j$  ( $j=1, \dots, N$ ) задана матрицами  $A_j$  и  $D_j$  производственных способов. Строки матрицы затрат  $A_j$  имеют вид:

$$(a_{ij}^s, \dots, a_{nj}^s, b_{ij}^s, \dots, b_{\ell j}^s, c_{ij}^s, \dots, c_{mj}^s), \quad s=1, \dots, k_j$$

где  $k_j$  - число производственных способов на предприятии  $j$ ,  $a_{ij}^3$  - затраты ресурса вида  $i$ ,  $b_{\mu j}^3$  - затраты мощностей вида  $\mu$ ,  $c_{\nu j}^3$  - затраты трудовых ресурсов вида  $\nu$ . Элемент  $d_{ij}^3$  матрицы  $D_j$  означает объем выпуска продукции вида  $i$ .

Производственное решение предприятия  $j$  в декаду  $t$  заключается в выборе интенсивностей  $h_j^t = (h_{1j}^t, \dots, h_{k_j j}^t)$  производственных способов исходя из необходимости выполнения плана и условий:

$$\begin{aligned} \sum_{s=1}^{k_j} a_{ij}^3 h_{sj}^t &\leq R_{ij}^t, \quad i=1, \dots, n, \\ \sum_{s=1}^{k_j} b_{\mu j}^3 h_{sj}^t &\leq M_{\mu j}^t, \quad \mu=1, \dots, l, \\ \sum_{s=1}^{k_j} c_{\nu j}^3 h_{sj}^t &\leq L_{\nu j}^t, \quad \nu=1, \dots, m. \end{aligned} \quad (I)$$

Параметры  $R_j^t = (R_{1j}^t, \dots, R_{nj}^t)$ ,  $M_j^t = (M_{1j}^t, \dots, M_{lj}^t)$ ,  $L_j^t = (L_{1j}^t, \dots, L_{mj}^t)$  входят в вектор текущего состояния системы (см. табл. I) и характеризуют производственные возможности предприятия в декаду  $t$ .

Различные варианты производственного решения  $h_j^t$  не равноценны с точки зрения предприятия. При его принятии учитывается необходимость выполнения плановых заданий  $(Y^M, Y^T)$ . Эти задания представляют собой матрицы размерности  $(n \times N \times T)$ , элементы  $Y_{ijt}^M, Y_{ijt}^T$  которых означают плановые объемы выпуска продукции вида  $i$ , установленные предприятию  $j$  отраслевыми и территориальными органами управления на декаду  $t$  \*). Действующий механизм материального и морального поощрения, а также различные нормативные акты и инструкции ориентируют предприятие на выполнение этих заданий. Иначе говоря, требуется, чтобы фактические выпуски продукции  $h_j^t D_j$  были в определенном смысле близки к заданиям.

Рассмотрим две возможные версии данного алгоритма.

Первый алгоритм основан на непосредственном решении экстремальной задачи на максимум выпуска продукции в заданной пла-

\*) Плановые задания могут трактоваться весьма широко, т.е. включать не только объемы выпуска продукции в различной номенклатуре, но и объемы прибыли и т.д.



ном структуре: найти  $h_j^t$  из условия (I), чтобы

$$\sum_3 d_{ij}^3 h_{sj}^t - z(\alpha_i Y_{ijt}^M + (1-\alpha_i) Y_{ijt}^T) \geq 0, i=1, \dots, n,$$

$$z \rightarrow \max.$$

Здесь веса  $\alpha_i$  характеризуют сравнительную важность плановых заданий, установленных отраслевыми и территориальными органами. Их соотношение в известном смысле характеризует распределение полномочий между различными органами управления.

Второй алгоритм базируется на гипотезе "ограниченной рациональности". В этом случае выбор интенсивностей производится по некоторому приоритету, в формировании которого учитывается сравнительная важность и абсолютные уровни плановых заданий (подробно см. [2]).

В результате принятия производственной программы  $h_j^t$  определяется объем выпуска продукции вида  $i$  предприятием  $j$  в декаду  $t - V_{ij}^t = \sum_3 d_{ij}^3 h_{sj}^t$  и пересчитываются объемы ресурсов, находящиеся в распоряжении предприятия:

$$R_{ij}^{t+1} = R_{ij}^t - \sum_3 a_{ij}^3 h_{sj}^t, i=1, \dots, n.$$

Описанные правила и соотношения в совокупности определяют указанный в табл. I алгоритм  $A_1$  производственной деятельности. В комплексе машинных программ предусмотрена возможность замены этих алгоритмов и вариации их числовых параметров. Это необходимо для адаптации модели к различным конкретным объектам и для проведения машинных экспериментов, ставящих своей целью изучение хозяйственного механизма.

### Материально-техническое снабжение

Предприятия ежедекадно распределяют произведенную продукцию, т.е. определяют  $V_j^t$ , ориентируясь на планы поставок  $q$  и свои представления о сравнительной важности поставок отдельным потребителям (приоритеты  $\mathcal{P}_j^t$ ).

Матрица  $q$  плановых заданий по поставкам имеет размерность  $(n \times (N+1)) \times (N+1)$ , т.е. вводится фиктивное предприятие с номером  $N+1$ , которое имитирует взаимодействие с "внешней средой", выступая в качестве потребителя конечной продукции и поставя ресурсы извне системы. Параметр  $V_j^t$  представляет собой матрицу размерности  $(n \times (N+1))$ , элемент  $\bar{V}_{jk}^t$  указывает

фактический объем поставки продукции вида  $i$  предприятием  $j$  предприятию  $k$ , отправленный в декаду  $t$ . Приоритет  $\mathcal{P}_{ij}^t$  потребителей есть неотрицательный вектор размерности  $(N+1)$ , соотношение компонент которого характеризует представления поставщика о предпочтительности потребителей.

Приоритет  $\mathcal{P}_j^t$  формируется под воздействием территориальных и отраслевых органов управления, отражая складывающуюся к данному моменту ситуацию в системе в целом. Например, может быть повышен приоритет, и тем самым предоставлено право первоочередного обеспечения ресурсами предприятий, выпускающих дефицитную продукцию.

Другим внешним параметром рассматриваемого алгоритма является доля  $\beta^j$  продукции, распределяемой строго пропорционально плану  $\mathcal{P}^j$ . Другая часть распределяется по (или пропорционально) приоритету. Иначе говоря, фактический объем  $V_{ijk}^t$  поставки продукции вида  $i$  предприятием  $j$  предприятию  $k$  состоит из двух частей:  $V_{ijk}^{st}$  и  $V_{ijk}^{et}$ . Объемы пропорционально распределяемой продукции

$$\bar{V}_{ijk}^{et} = \beta^j V_{ij}^t \frac{q_{ijk}}{\sum_k q_{ijk}}, \quad k = 1, \dots, N+1.$$

Объемы  $\bar{V}_{ijk}^{et}$  определяются так: сначала продукция  $(1-\beta) V_{ij}^t$  поставляется наиболее приоритетному потребителю, у которого максимальное  $\mathcal{P}_{jk}^t$  (в объеме, не большем плановой потребности), остаток поставляется следующему по приоритету потребителю и т.д. Возможна и другая интерпретация, когда остаток продукции распределяется более равномерно, т.е. пропорционально  $(\mathcal{P}_{j1}^t, \dots, \mathcal{P}_{j(N+1)}^t)$ .

В модели ресурсы поступают потребителям с некоторым лагом. Обозначим матрицу лагов поставок через  $\Omega = \|\Omega_{jk}\|$ , где элемент  $\Omega_{jk}$  соответствует числу декад, в течение которых осуществляется поставка от предприятия  $j$  предприятию  $k$ . В соответствии с этим отправленная продукция  $V_{ijk}^t$  поступает потребителю в декаду  $(t + \Omega_{jk})$ :

$$R_{ik}^{t+\Omega_{jk}} = R_{ik}^{t+\Omega_{jk}} + \bar{V}_{ijk}^t.$$

\*) В организационном отношении этот принцип подкрепляется использованием в настоящее время "методом зачета" в оценке фактических результатов реализации продукции.

В модели выделены предприятия, производящие особый вид продукции — услуги (транспорт, бытовые услуги и пр.). Процессы производства и распределения на этих предприятиях в точности соответствуют вышеизложенным схемам. Услуги при этом потребляются в ту же декаду, что и производятся (для этих предприятий  $R_{jk} = 0$ ), в отличие от материальных ресурсов, для которых  $R_{jk} > 0$ . В связи с этим обеспеченность материальных потоков услугами транспорта учитывается при выборе производственной программы — среди коэффициентов затрат технологических способов имеется коэффициент затрат транспортных услуг на перевозку продукта.

### Капитальное строительство

Исходная информация модели включает описание объектов, которые предполагается построить в плановом периоде. Их характеристики задаются матрицей  $S$  размерности  $((n+l+1) \times Q)$ , где  $Q$  — число объектов. Для каждого объекта фиксируются:

а) объемы строительно-монтажных работ, которые нужно выполнить, и объемы оборудования, которое нужно поставить для завершения объекта  $(S_{1k}, \dots, S_{nk})$ ;

б) объемы производственных мощностей (по видам), которые вступят в строй после завершения  $(S^{(n+1)k}, \dots, S^{(n+l)k})$ ;

в) номер предприятия, к которому относятся эти мощности.

Текущее состояние объектов характеризуется матрицей  $X^t$  (см. табл. I) размерности  $(n \times Q)$ , указывающей объемы фактически выполненных работ и поставленного оборудования. Понятно, что если  $X_{ik}^t \geq S_{ik}$  для всех  $i=1, \dots, n$ , то объект считается вступившим в строй. В период  $t$ , когда это событие свершилось, определяются приросты мощностей:

$$M_{mj}^{t+1} = M_{mj}^t + S^{(n+l)k} \quad \text{для всех } m=1, \dots, l,$$

где  $j = S^{(n+l+1)k}$ .

Среди  $Q$  объектов, вообще говоря, имеются объекты непроизводственного назначения, относящиеся к социально-бытовой инфраструктуре. Текущий уровень развития социально-бытовой инфраструктуры определяется матрицей  $U^t$  размерности  $(l \times \Lambda)$ , где  $\Lambda$  — число районов. По экономическому содержанию элементами данной матрицы могут быть объемы основных фондов или мощ-

ностей в тех или иных отраслях непроеизводственной сферы. Их прирост осуществляется аналогичным образом:

$$U_{ML}^{t+1} = U_{ML}^t + S_{(n+1)k} \quad \text{для всех } M=1, \dots, \ell,$$

здесь  $\lambda = S_{(n+1)k}$  означает номер региона, где расположен объект.

Формально распределение строительно-монтажных работ и оборудования по строящимся объектам вполне укладывается в схему, описанную в блоке материально-технического снабжения:

а) строящийся объект рассматривается как один из  $N+1$  потребителей, а запасы ресурсов у них, обозначенные ранее через  $R_{ij}^t$ , эквивалентны параметрам  $Z_{ik}^t$ ;

б) оборудование и строительно-монтажные работы выступают в качестве специальных видов продукции (среди  $n$  видов);

в) план строительно-монтажных работ  $C$  есть совокупность некоторых элементов матрицы  $Q$  плановых заданий по поставкам;

г) приоритет строящихся объектов  $P^t$  - подматрица матрицы приоритетов  $\mathcal{K}^t$ .

#### Корректировка приоритетов

Данный процесс реализует функцию оперативного управления, в рамках которого осуществляется сравнение текущих результатов производства  $V^t$ , снабжения  $\bar{V}^t$ , строительства  $Z^t$  с соответствующими плановыми заданиями  $(Y^M, Y^T, C, Q)$  и обеспечивается ориентация предприятий на быстрое устранение возникающих "узких мест". Принимаемые на практике решения являются компромиссными в том смысле, что учитывают интересы отраслевых министерств, территориальных органов управления, самих предприятий - поставщиков и потребителей. Этот принцип положен в основу модельного алгоритма. А именно, считается, что при прочих равных условиях предпочитают потребители:

- входящие в ту же модель, что и поставщик;
- расположенные в том же регионе, что и поставщик;
- принадлежащие ведущим отраслям народного хозяйства;
- не выполняющие плана, т.е. являющиеся "узким местом".

Таким образом, вектор приоритетов  $\mathcal{K}_j^t = (\mathcal{K}_{j1}^t, \dots, \mathcal{K}_{j(n+1)}^t)$  потребителей для предприятия-поставщика  $j$  есть сумма четырех векторов, формируемых по перечисленным принципам:



$$\pi_j^t = \lambda_1 \pi_j^{1t} + \dots + \lambda_4 \pi_j^{4t}.$$

Неотрицательные веса  $\lambda_1, \dots, \lambda_4$  характеризуют механизм сочетания различных интересов.

Параметры  $\pi_{jk}^{1t}$  и  $\pi_{jk}^{2t}$  равны 1, если потребитель относится к той же отрасли (или региону), что и поставщик, а в противном случае равны нулю.

Параметры  $\pi_{jk}^{3t}$  фиксированы для всех  $j, k, t$  и являются заранее заданными.

Величины  $\pi_{jk}^{4t}$  одинаковы для всех  $j$  и характеризуют степень выполнения плана предприятием  $k^*$ :

$$\pi_{jk}^{4t} = \frac{\sum_{\tau=1}^{t-1} \sum_{i=1}^n (Y_{ik\tau}^M + Y_{ik\tau}^T)}{\sum_{\tau=1}^{t-1} \sum_{i=1}^n V_{ik}^{\tau}}, \quad \pi_{jk}^{41} = 1.$$

#### Процесс перераспределения финансовых ресурсов

Материально-вещественный аспект функционирования народного хозяйства (производство и перераспределение материальных ресурсов и услуг) находит в системе моделей отражение в перераспределении финансовых ресурсов (изменении вектора финансового состояния  $Y_j^t$ ). Финансовая деятельность предприятий в модели включает в себя оплату поставок материальных ресурсов и услуг, финансирование строительства, выплату заработной платы и премий  $\omega_j^t$ , а также распределение полученной прибыли. На народнохозяйственном уровне формируется бюджет и составляются балансы доходов и расходов населения каждого региона.

Процесс оплаты поставок материальных ресурсов заключается в перечислении соответствующих сумм со счета предприятия-потребителя на счет предприятия-поставщика. Расчеты ведутся на основе двух уровней цен: оптовых цен промышленности, по кото-

\* Для потребителей, не участвующих в производстве, данный параметр постоянен и заранее задан.

рым предприятия оплачивают поставленные ресурсы, и оптовых цен предприятия, на основе которых исчисляются поступления денежных средств на счет предприятия-поставщика. Изымаемый таким образом "налог с оборота" поступает в бюджет.

Поскольку собственных средств предприятия, как правило, не хватает для обеспечения бесперебойного функционирования, в модели предусмотрено восполнение дефицита финансовых ресурсов за счет краткосрочных кредитов. Реализованный в модели механизм кредитования весьма близок к широко распространенному на практике методу кредитования по обороту, в соответствии с которым нормально функционирующее предприятие всегда имеет возможность оплатить поступающие ему ресурсы. Нормально функционирующими считаются предприятия, которые обычно выполняют планы производства и снабжения, а также не превышают контрольную цифру кредитования. Предприятия могут быть переведены на особый режим кредитования, при котором решение об оплате каждой поставки принимает эксперт, выполняющий функции банка. В случае отказа "банка" оплатить поставку, ресурс перераспределяется между другими потребителями.

Процесс капитального строительства также находит свое финансовое отражение. Так, строительная организация ведет работы на объекте только до тех пор, пока у заказчика имеются средства на оплату работ. Источники финансирования дифференцируются в зависимости от назначения строящегося объекта. Оплата строительно-монтажных работ на объектах производственного назначения осуществляется самими предприятиями (за счет отчислений из прибыли и части амортизационных отчислений), а также за счет средств бюджета. Строительство объектов социальной инфраструктуры региона финансируется бюджетом и предприятиями этого региона из фондов социально-культурных мероприятий и жилищного строительства. Перечисление денежных средств на счет строительного предприятия производится еженедельно в соответствии с фактически выполненным объемом строительно-монтажных работ  $X^2$ .

Помимо оплаты поставок и совершенных строительных работ на предприятиях еженедельно "выплачивается" заработная плата, распределяется полученная прибыль и делаются амортизационные отчисления.

Заработная плата и прибыль в модели рассчитываются на основе нормативов, фиксирующих их долю в стоимости реализованно-

продукции и установленных на весь расчетный период.

Заработная плата начисляется и "выплачивается" независимо от действующего на предприятии режима кредитования и наличия средств на его счете. Прибыль предприятий распределяется в соответствии с действующей методикой и при предположении, что все отчисления и платежи производятся ежедекадно в полном объеме (минуя стадию внесения плановых сумм с последующим перерасчетом).

Полученная предприятием прибыль распределяется между бюджетом, финансовыми органами и самим предприятием. В бюджет вносятся рентные (фиксированные) платежи, плата за основные производственные фонды и нормируемые оборотные средства и свободный остаток прибыли. Финансовым органам перечисляется плата за кредит. В распоряжении предприятия остаются средства в фондах экономического стимулирования.

Амортизационные отчисления исчисляются по постоянным нормативам, установленным по отношению к стоимости основных производственных фондов. Предусмотрено их использование на финансирование нового строительства, капитальный ремонт и модернизацию действующих производственных фондов.

Бюджет имеет единственную статью расхода - финансирование капитального строительства. Доходы бюджета непосредственно зависят от результатов производственной деятельности предприятий, поэтому распределение средств бюджета производится ежемесячно в соответствии с наличием средств, планом ассигнований и приоритетом строительных объектов. План ассигнований задается извне на весь период функционирования, при этом считается, что он увязан с планом капитального строительства и финансовыми планами предприятий.

Для каждого региона в модели рассчитывается фактический месячный баланс доходов и расходов населения. Баланс, так же как и бюджет, носит весьма условный характер, но отражает основные тенденции движения денежных доходов населения. Расходной части баланса соответствует стоимость товаров (потребительских ресурсов), которые, в соответствии с плановыми заданиями и фактическими результатами производства, должны быть потреблены в регионе в течение месяца. Доходную часть составляют заработная плата, "выплаченная" предприятиями региона за истекший период, и начисленные премии из фондов материального поощрения.

## Процесс перераспределения трудовых ресурсов

Перераспределение трудовых ресурсов в модели осуществляется экспертным путем на основе анализа складывающихся тенденций в изменениях условий труда в различных регионах и отраслях.

Принимаются во внимание следующие показатели: денежные доходы населения, потребление продуктов питания, услуг и промышленных товаров, обеспеченность жильем и т.д. Все эти показатели рассчитываются по каждому региону в целом и на душу населения. Кроме средней по району суммы доходов на душу населения, в модели формируются уровни доходов работников каждого из предприятий.

Объем потребленных населением товаров и услуг определяется в стоимостном выражении с помощью баланса доходов и расходов населения. Помимо единого стоимостного показателя потребления, в модели отражается структура предложения потребительских товаров и услуг в каждом регионе. Обеспеченность объектами социальной инфраструктуры зависит от результатов деятельности строительных предприятий региона и характеризуется следующими показателями: жилая площадь на душу населения, количество мест в детских и общеобразовательных учреждениях и т.д. Кроме абсолютных, в модели формируется ряд относительных показателей, характеризующих динамику изменения уровня жизни в каждом из регионов.

Процесс принятия экспертом решения о перераспределении трудовых ресурсов организован следующим образом. По желанию эксперта в произвольный момент модельного времени могут быть получены общие сведения о динамике уровней жизни по регионам, выраженные в относительных показателях. Эта информация служит основой для принятия решения о межрегиональном перераспределении трудовых ресурсов. При определении интенсивности миграционных потоков экспертом может быть привлечена дополнительная информация о динамике абсолютных показателей уровней жизни. Конкретные источники и потребители перераспределенных трудовых ресурсов определяются на основе анализа уровней дохода работников отдельных предприятий. Процесс внутрирегиональной миграции вписывается в ту же схему. Результаты деятельности эксперта (уменьшение и увеличение численности работников предприятий) реализуются в модели с некоторым, заданным заранее, лагом.

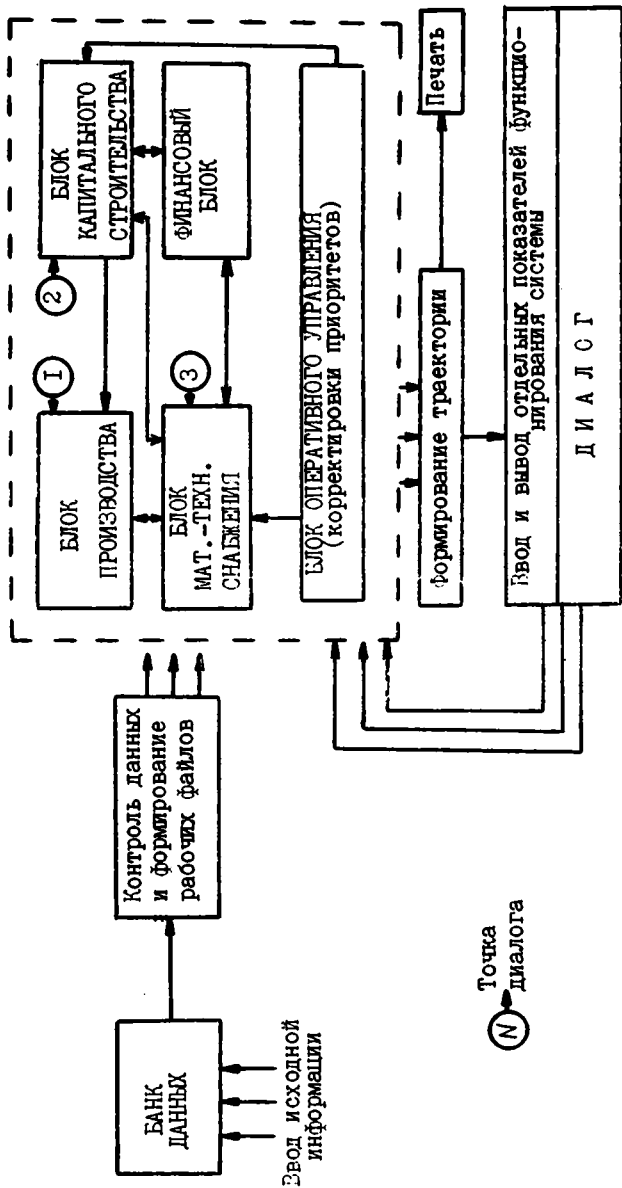
## §2. Структура машинной модели

Модель выполнения народнохозяйственного плана реализована в виде комплекса программ для ЕС ЭВМ, написанных на языке ФОРТРАН. Комплекс имеет модульную структуру и может "настраиваться" на различные номенклатуры учета продукции, ресурсов и мощностей и режимы использования. Взаимосвязь основных блоков программного обеспечения изображена на рисунке.

Легко видеть, что структура машинной модели в значительной мере основывается на представленном в табл. I разбиении общего процесса реализации плана на составляющие подпроцессы. Каждый блок модели реализуется в виде взаимосвязанных подпрограмм.

В основе машинной реализации модели лежит сформулированный выше принцип, заключающийся в определении вектора текущего состояния системы и дальнейшем последовательном подключении алгоритмов (составляющих процесса функционирования). Вектор текущего состояния системы хранится и корректируется не в оперативной памяти ЭВМ, а на пакете магнитных дисков. Это дает возможность произвольным образом изменять в режиме диалога отдельные компоненты текущего состояния системы, что открывает широкие возможности для проведения машинных имитационных экспериментов. Кроме того, отдельные блоки и подпрограммы в этом случае функционируют практически автономно, что облегчает их отладку, замену и совершенствование (усложнение) модели.

При использовании детализированной номенклатуры учета продукции и ресурсов приходится прибегать к хранению большей части информационных массивов на внешних запоминающих устройствах. Использование в этом случае структуры исходной информации, принятой в имеющихся банках данных или статистической отчетности, крайне неудобно и увеличивает время счета. Опыт разработки машинной модели показал, что информационные массивы должны быть перекомпонованы по функциональному принципу, т.е. сгруппированы в рабочие файлы, "привязанные" к отдельному предприятию. В связи с этим процесс подготовки информации для работы модели разбивается на два этапа - заполнение банка данных и формирование рабочих файлов. Единицей хранения информации в банке данных является относительно небольшой массив - модуль. На втором этапе осуществляется контроль полноты и качества информации, затем из отдельных модулей "склеиваются" рабочие файлы для имитации.



тационных алгоритмов.

В функциональном блоке системы моделей машинный процесс функционирования народного хозяйства разбит на ряд элементарных подпроцессов: производство, материально-техническое снабжение, корректировка предпочтений и т.д. Во всех этих процессах участвуют элементарные блоки - отдельные предприятия и строительные объекты. Функционирование комплекса программ заключается в последовательной или псевдопараллельной обработке рабочих файлов, поскольку в каждом из перечисленных элементарных подпроцессов изменяются отдельные характеристики предприятия (элементы рабочего файла).

Машинная реализация функционального блока системы (имитационных алгоритмов) базируется на трех основных принципах: а) модульности, б) хранении и обработке информации в сжатом виде, в) возможности адаптации к различным конкретным объектам.

В программном комплексе предусмотрена также возможность замены отдельных подпрограмм. Это упрощает процесс верификации модели и создает дополнительные удобства при развитии системы за счет наращивания дополнительных блоков.

Блок обеспечения диалога дает возможность активного вмешательства в процесс "функционирования народного хозяйства" и выдачи данных на терминал. Комплекс программ, обеспечивающих диалог, обеспечивает выдачу или ввод по определенному коду любого показателя (компоненты вектора текущего состояния системы, см. табл. I). Это достигается за счет того, что текущее состояние системы фиксируется во внешней памяти и доступно для анализа и корректировки в ходе процесса функционирования (в точках диалога, указанных на рисунке).

Такая организация диалога "эксперт - ЭВМ" позволяет реализовать широкий спектр управляющих воздействий. Например, эксперт может ежедекадно перераспределять материальные и трудовые ресурсы, корректировать планы и т.д. Возможна эксплуатация модели в режиме деловой игры - это позволяет охватить весьма обширный класс неформальных процедур принятия решений на уровне предприятия.

### §3. Основные направления использования модели выполнения плана

Благодаря детальному отражению различных экономических процессов и представлению в явном виде процедур принятия текущих управленческих решений, предлагаемая модель может быть использована для решения целого ряда задач, связанных с вопросами совершенствования хозяйственного механизма и прогнозирования развития народного хозяйства и отдельных его звеньев.

Опишем некоторые задачи, на решение которых ориентирована система моделей процесса выполнения плана (см. табл. 2).

#### Оценка ожидаемого уровня выполнения плана (прогноз "узких мест")

Для решения задачи необходимо проверить сбалансированность составленного плана на протяжении всего планового периода по всем позициям детализированной номенклатуры учета продукции и ресурсов.

Загрузив в качестве исходной информации модели составленный народнохозяйственный план, мы можем получить прогноз значений целого ряда показателей функционирования экономики в разрезе отдельных предприятий, отраслей, регионов и народного хозяйства в целом на протяжении исследуемого периода. Анализ модельной траектории позволяет оценить общий уровень выполнения плана, проследить в динамике процесс возникновения и распространения диспропорций и определить первопричины невыполнения плана. Методика проведения такого рода экспериментов подробно описана в [4-5].

#### Комплексное развитие хозяйства региона.

##### Сочетание отраслевого и территориального принципов управления

С помощью модели может быть осуществлена проверка совместности инвестиционных намерений отдельных министерств на ограниченной территории, сбалансированности их планов с точки зрения использования ресурсов региона и производства предметов потребления.



## СХЕМА ПРОВЕДЕНИЯ НЕКОТОРЫХ МАШИННЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Задача	Экономическая ситуация	Управляющие воздействия эксперта	Варианты параметров процедуры принятия решения
Анализ вариантов организации мат. - техн. снабжения	В системе наблюдается дефицит некоторых материальных ресурсов	Централизованное распределение ресурсов. Корректировка планов поставок $P_2$	Параметры алгоритма принятия снабженческого решения ( $P_1, P_2$ )
Анализ эффективности капитального строительства	Плановые трудности выпуска недостаточно обеспечены имеющимися производственными мощностями	Корректировка планов строительства $C$	Приоритеты строительства объектов $P_3$
Выбор политики формирования социальной инфраструктуры	Дефицит трудовых ресурсов в одном из регионов	Корректировка планов строительства $C$ , финансового состояния предприятия $P_1$ и уровня дохода $P_2$	Приоритеты затрат матрицы производственных процессов $P_1, P_2$
Оценка эффективности нововведений	На некоторых предприятиях вводятся новые технологии	Затраты на внедрение новой технологии	Коэффициенты затрат матрицы производственных процессов $P_1, P_2$
Нормирование производственных запасов	Дефицит некоторых материальных ресурсов		Нормативы запасов $R_1$ и плата за нарушение оборотные средства

Варьируя полномочия отраслевых и территориальных органов управления и методики принятия ими решений, можно исследовать проблемы развития производственной и социальной инфраструктур, охраны окружающей среды и т.д. [6].

#### Анализ различных вариантов организации материально-технического снабжения

В модели отражены процедуры принятия решений различными органами, принимающими участие в перераспределении материальных ресурсов, а также различные виды поставок. Возможно проведение экспериментов, в которых варьируется степень централизации снабжения (удельный вес прямых связей между предприятиями, номенклатура централизованно распределяемых ресурсов и т.д.) и механизмы принятия текущих снабженческих решений в рамках заданных планов и прямых договоров [4,5].

#### Анализ эффективности капитального строительства

Достаточно подробное отражение в модели процесса капитального строительства позволяет экспериментально исследовать эффективность принимаемых решений. Оценка при этом может проводиться не только на основе анализа хода самого строительства, но и по конечным результатам функционирования народного хозяйства в целом. Исследователь может перераспределять капитальные вложения, варьировать уровень незавершенного строительства, очередность и сроки ввода в строй различных объектов производственного и непроизводственного назначений, определять экономический эффект от ускоренного ввода того или иного объекта и т.д. [5,6].

#### Выбор политики формирования социальной инфраструктуры

В процессе работы с моделью пользователь имеет возможность регулировать темпы строительства инфраструктурных объектов, уровень заработной платы и объемы предложения товаров народного потребления в отдельных регионах. Такие мероприятия оказывают влияние на процесс перераспределения трудовых ресурсов и, следовательно, на воспроизводственный процесс в целом. Оценка

эффективности того или иного варианта политики формирования социальной инфраструктуры и мероприятий по повышению уровня жизни в регионе производится на основе комплексного анализа траектории, полученной в результате машинного эксперимента.

#### Оценка эффективности внедрения новых технологий

Модель выполнения плана позволит сопоставить затраты отдельного предприятия (объединения или отрасли) на внедрение новых технологических способов с суммарным народнохозяйственным эффектом и оценить эффективность (реализуемость) тех или иных направлений технического прогресса [ 5 ].

#### Анализ системы нормирования производственных запасов на предприятии

Данная проблема включает в себя определение эффективных с народнохозяйственной точки зрения уровней производственных запасов и организационное обеспечение их поддержания (административный контроль и финансовые рычаги). Модель позволяет исследовать оба аспекта проблемы посредством изменения в машинных экспериментах производственных и финансовых нормативов на отдельных предприятиях.

Рассмотренными задачами не исчерпывается весь спектр возможных приложений модели как инструмента планирования и экономического анализа. Дальнейшее развитие самой математической модели и ее машинного варианта должно идти по пути уточнения постановок и расширения круга решаемых задач.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. ПЕРМИНОВ С.Б. Имитационная модель процесса выполнения плана. - Оптимизация. 1978, вып. 20(37), с. 60-79.
2. МАКАРОВ В.Л., ПЕРМИНОВ С.Б. О некоторых аспектах моделирования процесса выполнения плана. - Экономика и мат. методы, 1978, т.14, вып. 2, с. 235-247.
3. КАУРОВ В.М., ЛАВЛИНСКИЙ С.М., ПЕРМИНОВ С.Б. Машинная реализация модели процесса составления и выполнения плана. - Оптимизация, 1978, вып. 20(37). с.101-113.

4. ЛАВЛИНСКИЙ С.М., ПЕРМИНОВ С.Б. Машинная имитационная модель процесса выполнения отраслевого плана. - Оптимизация, 1979, вып. 23(40), с. 110-127.
5. ПЕРМИНОВ С.Б. Имитационное моделирование процессов управления в экономике. - Новосибирск: Наука, 1981.
6. ПЕВНИЦКИЙ А.И., ПЕРМИНОВ С.Б., ПУШКАРЕВ В.М. Имитационный анализ процесса формирования внутрирайонных пропорций в условиях строительства крупного промышленного комплекса (на примере Алтайского края). - Изв. СО АН СССР. Сер. общественных наук, 1981, №6, вып. 2, с.51-57.

Поступила в ред.-изд. отдел  
9.06.1981 г.