

АВТОМАТИЗАЦИЯ РАЗРАБОТКИ ПЛАНОВОГО БАЛАНСА ДЕНЕЖНЫХ ДОХОДОВ И РАСХОДОВ НАСЕЛЕНИЯ

В. С. ПРОСКУРОВ, О. М. ЮНЬ
(Москва)

Предлагаемая статья содержит основные выводы по алгоритмизации, программированию и эффективности плановых расчетов на ЭВМ, полученные при разработке отдельной подсистемы автоматизированных расчетов — баланса денежных доходов и расходов населения. Основные принципы автоматизированной системы изложены в [1].

СХЕМА РАСЧЕТА И ИНФОРМАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БАЛАНСА ДЕНЕЖНЫХ ДОХОДОВ И РАСХОДОВ НАСЕЛЕНИЯ

Посредством баланса денежных доходов и расходов населения определяется плановый платежеспособный спрос населения на предметы потребления. Если доходы населения обозначить через Z , нетоварные расходы через Q , то покупательный фонд населения Π на плановый период составит:

$$\Pi = \sum_i Z_i - \sum_j Q_j. \quad (1)$$

где i — отдельные виды денежных доходов (заработная плата, доходы населения от колхозов, от продажи сельскохозяйственных продуктов, пенсии, пособия, стипендии и др.); j — нетоварные расходы (оплата услуг, взносы в финансовую систему, сбережения).

Прибавляя к покупательному фонду населения объем мелкооптовой продажи товаров предприятиям, учреждениям, организациям и колхозам, а также прирост запасов в торговой сети, резерв на уценку неходовых товаров и потери, получают общую потребность в товарах народного потребления T , которую и сопоставляют с объемом товарных ресурсов P .

Объем товарных ресурсов, определенный на основе принятых объемов производства предметов народного потребления и их импорта, должен быть не меньше общей потребности в товарах народного потребления, т. е. $T \leq P$.

Если $T > P$, принимаются меры, с одной стороны, к увеличению производства предметов народного потребления, с другой — к сокращению платежеспособного спроса населения и организаций на товары.

Если $T < P$, разность характеризует резерв государства на повышение реальных доходов населения. В этом случае могут быть увеличены доходы населения по труду, снижены розничные цены и увеличены общественные фонды потребления.

Таким образом, основной целью составления планового баланса денежных доходов и расходов населения является установление в народнохозяйственном плане соответствия между денежными доходами населения, розничным товарооборотом, производством товаров народного потребления и объемом платных услуг.

По Союзу в целом баланс денежных доходов и расходов населения составляется Госпланом СССР по социальным группам населения (рабо-

чим и служащим, крестьянам) и включает, во-первых, денежный оборот между населением и государственными, кооперативными и общественными предприятиями, учреждениями и организациями и, во-вторых, денежный оборот между группами населения, связанный с продажей населением продуктов на рынке и оказанием услуг. В разрезе союзных республик Госплан СССР разрабатывает плановый баланс денежных доходов и расходов без учета денежного оборота между группами населения.

Расчет планового баланса денежных доходов и расходов населения производится в плановых органах по вполне определенному набору правил на основе показателей проектов народнохозяйственного плана и государственного бюджета с учетом данных отчетных балансов за предыдущие годы. При разработке автоматизированной подсистемы составления планового баланса денежных доходов и расходов населения эти правила были обобщены и формализованы. На основе полученного алгоритма была разработана программа на ЭВМ.

Формализованную структуру баланса денежных доходов и расходов населения и порядок его составления лучше всего представить в виде дерева, где таблицы, содержащие расчеты отдельных показателей баланса, изображены прямоугольниками (см. рис. 1 и 2). Число внутри прямоугольника — алгоритмический номер таблицы, буквенный символ внутри прямоугольника характеризует экономическое содержание рассчитываемого показателя (Z — денежные доходы и Q — денежные расходы населения; W — денежные доходы и R — денежные расходы колхозов; N — аналитическая таблица). Связи между отдельными таблицами баланса обозначены в зависимости от характера связи сплошной, пунктирной или совмещенными сплошной и пунктирной линиями. Стрелки показывают направление движения информации, а цифры у основания и острия стрелки — порядковый номер исходной и адресной строки в таблицах.

Распределение исходной и расчетной информации, необходимой для составления планового баланса денежных доходов и расходов населения, по отдельным таблицам осуществляется на практике в соответствии с реальной обособленностью отдельных видов денежных отношений, выражаемых в расчетном показателе. При этом всякие элементы дерева обозначают расчетные таблицы, в которых на основе проектируемых в других разделах показателей народнохозяйственного плана и отчетных данных определяется плановая количественная характеристика *одного определенного* вида денежных отношений. Таблицы более высоких уровней преобразуют по определенному алгоритму итоговые показатели расчетных таблиц в новый показатель, характеризующий более сложный вид денежных отношений*.

Размер таблиц предопределяется целиком сложностью взаимосвязи определяемого вида денежных отношений с другими экономическими процессами, совершающимися в хозяйстве. В расчете степень этой сложности получает выражение в количестве исходных показателей, участвующих в формировании искомого показателя, и количестве строк в таблице**.

* Например, итоги табл. 53 — квартирная плата, 54 — оплата электроэнергии, 56 — оплата воды, 58 — оплата газа, 59 — оплата центрального отопления, 60 — оплата канализации преобразуются в табл. 51 в показатель «Квартирная плата и коммунальные платежи», который в свою очередь является элементом для определения общего объема расходов населения на оплату услуг (табл. 49).

** В частности, в балансе денежных доходов и расходов населения размер отдельных таблиц колеблется от двух строк (табл. 34 — выигрыши по лотереям), до 234 (табл. 16 — поступления колхозам от продажи сельскохозяйственной продукции в порядке государственных закупок). Последнюю таблицу при составлении задания на программирование из-за ограниченных возможностей оперативной памяти ЭВМ пришлось разбить на пять логически последовательных таблиц.

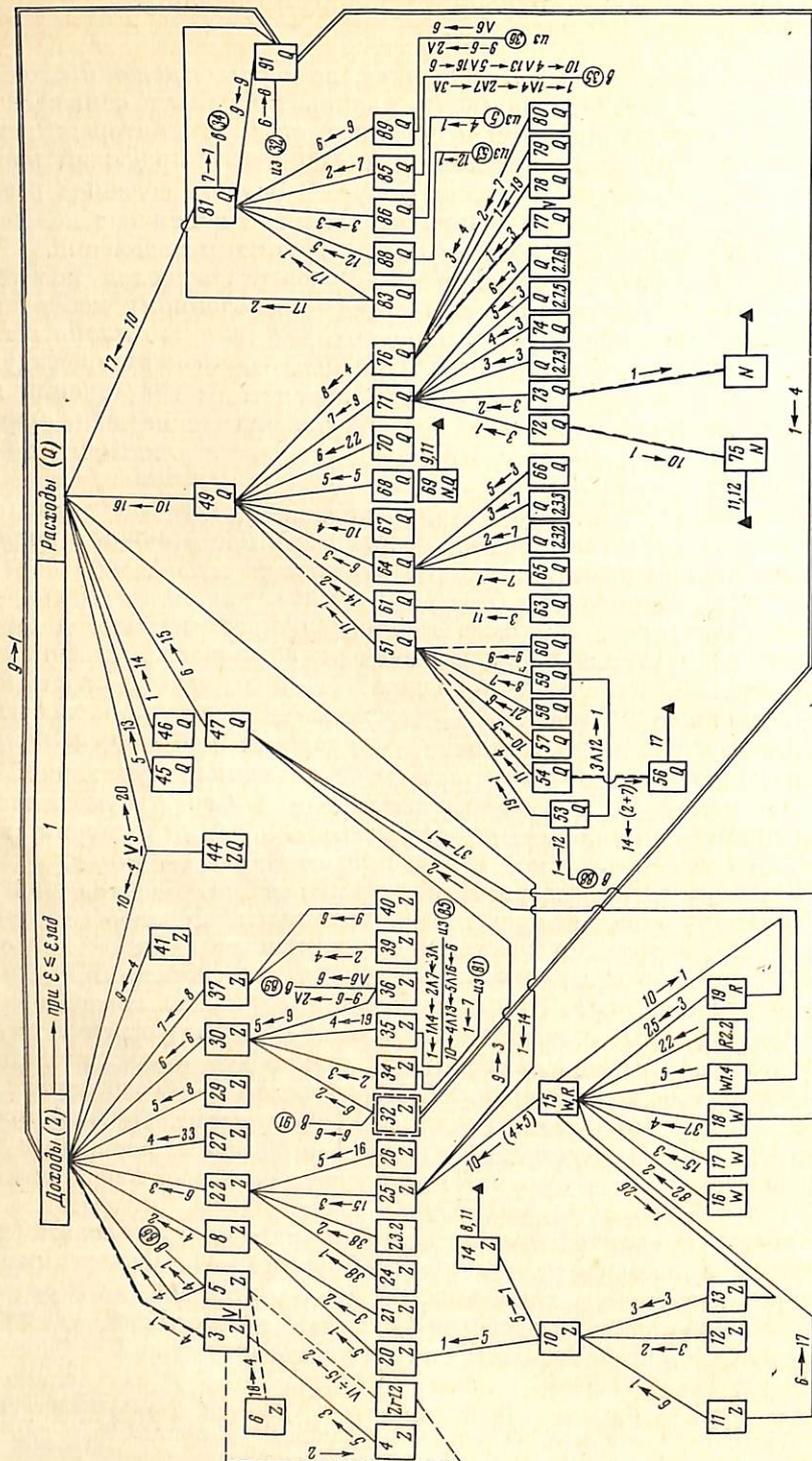


Рис. 1. Схема взаимосвязей между таблицами баланса денежных доходов и расходов населения (без оборота между группами населения)

Рис. 1 характеризует взаимосвязи между таблицами при расчете баланса денежных доходов и расходов населения без оборота между группами населения. Рис. 2 характеризует связи между таблицами при расчете денежных доходов и расходов населения в разрезе социальных групп, т. е. отдельно по рабочим и служащим и крестьянам. При этом таблицы рис. 1, участвующие в этом расчете, обозначены кружками, а их связь с таблицами рис. 2 представлена штрихпунктирной линией.

Баланс денежных доходов и расходов населения без учета оборота между группами населения рассчитывают в два этапа.

На первом этапе, когда производят балансовую увязку всех показателей народнохозяйственного плана, плановый баланс денежных доходов и расходов населения составляют только по СССР. В этом случае все виды доходов и расходов населения определяют по автономным алгоритмам.

После увязки всех показателей народнохозяйственного плана в целом по СССР все отделы Госплана СССР приступают к разработке соответствующих показателей по отдельным союзным республикам, министерствам и ведомствам. На основе данных отраслевых отделов и отчетных показателей составляют балансы денежных доходов и расходов населения отдельно по каждой союзной республике. Алгоритм расчета баланса по союзной республике идентичен в основном алгоритму, по которому автономно разрабатывают подобный баланс в целом по СССР. На рис. 1 связи между таблицами, общие для автономного расчета баланса денежных доходов и расходов населения в целом по СССР и для расчетов баланса по союзной республике, обозначены сплошной линией. Однако не все показатели баланса рассчитывают одинаково. В связи с этим имеются таблицы, показатели которых рассчитывают только в разрезе республик (связь обозначена пунктирной линией) или только в целом по СССР (связь обозначена через совмещенные сплошную и пунктирную линии). Например, расчет заработной платы в целом по СССР осуществляется в табл. 3 и 4 (см. рис. 1). По союзной же республике заработную плату рассчитывают по другим алгоритмам (табл. 5, 6 и $Z_{r1,2}$ с использованием союзных результатов (пунктирная связь между табл. 3 и $Z_{r1,2}$). Соответственно при расчете баланса денежных доходов и расходов населения в целом по СССР в сводную таблицу баланса (табл. 1) поступает результат табл. 3, при расчете баланса по отдельной союзной республике — результат табл. 5. На рис. 1 и в алгоритмических таблицах это условие выражено через логический знак \vee (исключающее «или»). Аналогичное положение с определением расходов населения на оплату продукции связи (табл. 77 и 78).

Составление как автономного по СССР, так и республиканского балансов денежных доходов и расходов населения сводится к осуществлению ряда простых алгебро-логических операций и операций управления (перенесение информации из одного расчета в другой). Некоторые особенности имеются только при определении сбережений населения в планируемом периоде и доходов от вкладов в сберегательных кассах в виде процентов, причисляемых по вкладам в конце года и выплачиваемых вкладчикам в течение года*.

* Одна из особенностей заключается в образовании цикла. Объем средств, вкладываемых населением в сберегательные кассы, зависит от многих обстоятельств, но в первую очередь от денежных доходов населения и их прироста. На рис. 1 эта зависимость вкладов от доходов населения в плановом периоде обозначена двойной сплошной линией между табл. 1 (баланс денежных доходов и расходов населения) и табл. 91 (расчет прироста вкладов в сберегательных кассах).

С другой стороны, доходы населения в форме начисляемых в конце года и выплачиваемых в течение года процентов по вкладам исчисляют, исходя из среднегодо-

После составления и согласования с республиканскими плановыми органами балансов денежных доходов и расходов населения по союзным республикам баланс в целом по СССР получают путем суммирования всех республиканских натуральных и стоимостных объемных показателей.

Для расчета баланса денежных доходов и расходов населения применяется около 1200 экономических показателей. Их информационная характеристика может быть представлена в следующей таблице (за 100% принято общее число показателей, участвующих в расчете).

№ п/п	Характеристика показателей	Баланс денежных доходов и расходов населения				включая оборот между группами населения
		без оборота между группами населения		оборот между группами населения		
		к итогу данного столбца	к итогу столбца 7	к итогу данного столбца	к итогу столбца 7	
1	Исходные показатели — всего	45,6	35,0	8,6	2,0	37,0
	в том числе					
	а) поступившие из других разделов нархозплана	28,4	21,8	3,9	0,9	22,7
	б) определяемые по «динамике»	17,2	13,2	4,7	1,1	14,3
2	Промежуточные результаты расчета	48,0	36,9	73,7	17,1	54,0
3	Используемые результаты расчета	6,4	4,9	17,7	4,1	9,0
4	Всего показателей	100	76,8	100	23,2	100

Таким образом, передаются в другие отделы Госплана и используются для анализа около сотни показателей, а для их определения необходимо получить показатели в 10 раз больше. При этом по балансу денежных доходов и расходов населения, который рассчитывается в разрезе союзных республик, для определения одного искомого показателя нужно привлечь в среднем 14 показателей. Из числа участвующих в расчете показателей в целом по балансу, включая и оборот между группами населения, 37% приходится на исходные показатели, из которых 61% составляют показатели, поступающие из других разделов плана, а остальные определяются путем экстраполяции. К числу показателей, определяемых на плановый период путем экстраполяции, относятся в основном цены и тарифы (в большинстве случаев принимаются на уровне отчетного года), различные соотношения и некоторые статьи доходов и расходов населения, имею-

вого остатка вкладов, а для их определения нужно знать объем средств, вкладываемых населением в рассматриваемый период в сберегательные кассы.

Эта зависимость на рис. 1 обозначена также двойной сплошной линией между табл. 91 и 32 (проценты по вкладам). Расчет указанных показателей осуществляется следующим образом.

Сначала рассчитывают денежные доходы населения без процентов по вкладам. Исходя из полученной суммы доходов, определяют прирост вкладов населения в сберегательных кассах.

Объем вкладов позволяет узнать сумму процентов, причисляемых к вкладам в конце года и выплачиваемых населению в течение года. Это дает возможность уточнить объем денежных доходов населения и прирост вкладов. Цикл повторяется. Итеративный процесс ведется до тех пор, пока не достигается необходимая степень точности. Одну итерацию можно изобразить следующим образом:

$$Z_0^1 \rightarrow Q_1^{90}; Q_1^{91} \rightarrow Z_1^{32}; Z_6^{32} \rightarrow Z_2^{30}, Z_6^{30} \rightarrow Z_6^1.$$

где Z — денежные доходы, Q — денежные расходы населения, верхний индекс — номер таблицы в расчете, нижний — номер строки в таблице.

щие незначительный удельный вес в общей сумме доходов или расходов. Больше половины всех показателей приходится на так называемые промежуточные результаты расчета. Время, затрачиваемое на получение промежуточных результатов расчета, характеризует объем чисто механической работы.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Рассмотрим задачу автономного составления планового баланса денежных доходов и расходов населения (без денежного оборота между группами населения) по СССР и союзным республикам для расчета пятилетнего плана. Математическая постановка указанной задачи и метод ее решения справедливы, очевидно, для всех задач такого рода.

Так как методика расчета баланса по СССР несколько отличается от методики расчета баланса по союзным республикам, будем соответственно различать две задачи А и Б.

Задача А. Рассмотрим граф $G(X, U)$.

Установим взаимно-однозначное соответствие между показателями баланса и вершинами $x \in X$ графа $G(X, U)$. Дуги графа определяются связями между соответствующими вершинам графа показателями баланса.

Рассмотрим матрицу (A) . Каждый столбец матрицы состоит из восьми чисел, определяющих значение показателя баланса за отчетные, текущий и планируемые годы. Число столбцов в матрице равно числу показателей баланса. Таким образом, можно говорить о взаимно-однозначном соответствии между вершинами $x \in X$ графа $G(X, U)$ и столбцами матрицы (A) .

Множество вершин X графа $G(X, U)$ разбивается на L подмножеств в соответствии с тем, как распределены в балансе показатели по таблицам. В одно подмножество включаются все те вершины, которые входят в отдельную таблицу. Все таблицы пронумерованы порядковыми числами от 1 до L . Все вершины графа $G(X, U)$ нумеруются порядковыми числами сначала внутри первого подмножества, затем внутри второго и т. д. Тогда вершину графа x с порядковым номером i будем обозначать через x_i ($1 \leq i \leq N$, N — максимальный номер вершины графа).

Столбцы матрицы (A) расположим соответственно полученным номерам вершин графа.

Обозначим столбец матрицы через a_i , элемент j столбца a_i через a_{ij} ($1 \leq j \leq 8$).

Каждый элемент a_{ij} столбца матрицы или задан как исходное число, или определяется по соответствующей формуле. Матрицу, у которой заданы все исходные значения элементов, а элементы, подлежащие определению, приравнены нулю, назовем исходной и обозначим ее через (A_0) .

Рассмотрим множество функций, позволяющих вычислять элементы матрицы (A) . Объединим все формулы, позволяющие определить элементы столбца a_i матрицы (A) . Обозначим это объединение функций через F_i .

Итак, установлено взаимно-однозначное соответствие между столбцами a_i матрицы и объединениями функций F_i .

Теперь рассмотрим матрицу (A_p) , полученную из (A_0) заменой всех нулевых членов расчетными. Изменим в матрице (A_p) некоторые элементы на новые исходные данные. Полученную матрицу обозначим через (A_n) и будем называть ее матрицей начальных значений. В частном случае $(A_n) = (A_0)$.

Справедливо следующее утверждение: областью определения функций F_i , соответствующих столбцу a_i матрицы (A) , являются элементы тех столбцов матрицы (A) , соответствующие вершины которых строго предшествуют вершине x_i , соответствующей столбцу a_i .

Обозначим множество вершин, строго предшествующих вершине x_i , через $Y(x_i)$, т. е.

$$x_i > y \quad (y \in Y(x_i)).$$

Таким образом, для определения элементов a_{ij} столбца a_i матрицы (A) необходимо определить значение элементов столбцов матрицы, соответствующих вершинам из множества $Y(x_i)$.

Показатели баланса вместе с соответствующими значениями, взятыми из матрицы (A_p) для каждого из L подмножеств, образуют таблицу результатов. Выше было сказано о составе и номере каждой из L таблиц результатов.

Каждая таблица результатов имеет итоговый показатель. Вершину графа, соответствующую итоговому показателю, будем называть итоговой. Таким образом, можно говорить о соответствии таблиц результатов и итоговых вершин графа $G(X, U)$.

Рассмотрим вершину x_i графа $G(X, U)$. Пусть Z — множество вершин графа $G(X, U)$ такое, что x_i является мажорантой множества Z , т. е. $x_i \geq z_i$ ($z \in Z$).

Среди вершин $\{x_i, Z\}$ имеется n итоговых ($n \geq 0$). Тогда говорят, что вершине x_i соответствует n таблиц результатов. Если при этом вершина x_i — итоговая, то говорят, что ей соответствует и *основная* таблица результатов.

Задача А может быть кратко сформулирована так: на матрице (A_n) , столбцы которой соответствуют вершинам графа $G(X, U)$, а элементы столбцов определяются с помощью функций $\{F_i\}$, требуется определить значение элементов столбца, соответствующего вершине x_i (исходная величина), получить матрицу (A_p) и выдать (по требованию) соответствующие x_i таблицы результатов или только основную таблицу результатов.

Задача Б. Занумеруем все союзные республики порядковыми номерами от 1 до 15. Определим для каждой республики: граф $G_R(X_R, U_R)$, ($1 \leq R \leq 15$); матрицы $(A)_R$; $(A_0)_R$; $(A_p)_R$; $(A_n)_R$; множество множеств функций $\{F_i^R\}$ аналогично тому, как это сделано для СССР в задаче А.

Тогда задача Б коротко может быть сформулирована так: на матрице $(A_n)_R$, $1 \leq R \leq 15$, столбцы которой соответствуют вершинам графа $G_R(X_R, U_R)$, а элементы столбцов определяются с помощью функций $\{F_i^R\}$, требуется определить значение элементов столбца, соответствующего вершине x_i^R (исходная величина), получить матрицу $(A_p)_R$ и выдать (по требованию) соответствующие x_i^R таблицы результатов или только основную таблицу результатов.

Метод решения задач А и Б. Присвоим СССР индекс $R = 0$. Тогда, положив $0 \leq R \leq 15$, можно говорить, что задача Б формулирует общую задачу составления планового баланса денежных доходов и расходов населения по СССР и союзным республикам.

Обратимся к решению задачи Б для $0 \leq R \leq 15$ с помощью ЭВМ.

Рассмотрим графы $G_0(X_0, U_0)$, $G_1(X_1, U_1)$, $G_2(X_2, U_2)$, ..., $G_{15}(X_{15}, U_{15})$.

Рассмотрим множество вершин $X = \bigcup_{R=0}^{15} X_R$ и множество дуг $U = \bigcup_{R=0}^{15} U_R$.

Получим новый граф $G(X, U)$, где

$$X = \bigcup_{R=0}^{15} X_R \text{ и } U = \bigcup_{R=0}^{15} U_R.$$

Определим для графа $G(X, U)$ матрицы (A_0) , (A_p) , (A_n) , так же как и для графов $G_R(X_R, U_R)$ ($0 \leq R \leq 15$). Пусть

$$\{F_i\} = \bigcup_{R=0}^{15} \{F_i^R\}.$$

Определим для графа $G(X, U)$ таблицы результатов как объединение таблиц результатов для графов

$$G_0(X_0, U_0), G_1(X_1, U_1), \dots, G_{15}(X_{15}, U_{15}).$$

Занумеруем их по определенному правилу порядковыми номерами от 1 до L . Будем рассматривать задачу Б для любого $0 \leq R \leq 15$. Вместо $G_R(X_R, U_R)$ будем рассматривать граф $G(X, U)$, но все вершины

$$\bar{X} = X_0 \cup X_1 \cup \dots \cup X_{R-1} \cup X_{R+1} \cup \dots \cup X_{15}$$

будем считать фиктивными, а соответствующие им столбцы матрицы (A_0) , (A_p) , (A_n) нулевыми. Далее будем рассматривать только такие графы и матрицы, но используем при этом старые обозначения:

$$G_R(X_R, U_R) \text{ и } (A_0)_R, (A_p)_R, (A_n)_R \quad (0 \leq R \leq 15).$$

Рассмотрим задачу Б для $R = 0$.

Вершины графа $G_0(X_0, U_0)$ будем нумеровать порядковыми номерами от 1 до 1230, начиная с вершин, входящих в табл. 1 результатов, и кончая вершинами, входящими в табл. 83 результатов. Затем переходим к нумерации вершин графа $G_1(X_1, U_1)$, начиная с номера 1231, и т. д.

Справедлива следующая формула:

$$x_i^R = x_i^0 + 1230 R, \quad 0 \leq R \leq 15. \quad (2)$$

Те же номера x_i^R присвоим соответствующим номерам столбцов матриц $(A_0)_R$, $(A_p)_R$, $(A_n)_R$.

Для различных R граф $G_R(X_R, U_R)$ имеет одинаковое число вершин, но различные фиктивные вершины. Матрицы $(A_0)_R$, $(A_p)_R$, $(A_n)_R$ являются различными состояниями матрицы $(A)_R$.

Для всех R число столбцов матрицы $(A)_R$ одинаково. Зная x_i^R , легко определить номер матрицы по формуле

$$R = \left[\frac{x_i^R - x_i^0}{1230} \right], \quad (3)$$

где $[]$ — знак целой части числа.

В силу сказанного выше вместо всех графов $G_0(X_0, U_0)$, $G_1(X_1, U_1)$, \dots , $G_{15}(X_{15}, U_{15})$ достаточно записать граф $G(X, U)$.

Правило записи графа $G(X, U)$ в запоминающее устройство (ЗУ) ЭВМ следующее.

Каждой вершине графа $G(X, U)$ ставится в соответствие ячейка ЗУ ЭВМ. Поэтому справедлива формула

$$A_i = x_i + A_0, \quad (4)$$

где A_i — адрес ячейки ЗУ ЭВМ, соответствующей вершине x_i^R . В связи со сказанным выше справедлива формула

$$x_i = x_i^R - 1230 R. \quad (5)$$

A_0 — адрес ЗУ ЭВМ, после которого начинается запись графа $G(X, U)$.

Информацией о вершине x_i^R , записываемой в ячейку ЗУ ЭВМ, служат параметры n^i , A_j^i , ω^i . Здесь n^i — номер таблицы результатов, для которой вершина x_i^R является итоговой (если вершина x_i^R не является итоговой, то $n^i = 0$); A_j^i равно номеру ячейки, соответствующей вершине x_j^R таковой, что x_i^R ей строго предшествует, т. е. $x_i^R < x_j^R$; ω^i — признак необходимости рассчитывать элементы столбца матрицы, соответствующего

вершине x_i^R :

$$\omega^i = \begin{cases} 0 & \text{— если элементы столбца являются исходными данными} \\ & \text{или уже подсчитаны,} \\ 1 & \text{— если требуется считать хотя бы один элемент столбца.} \end{cases}$$

Таким образом, при записи в ЗУ ЭВМ графа $G(X, U)$ его вершины и дуги определяются с помощью параметров

$$x_i^R = (n^i, A_j^i, \omega^i).$$

Граф $G(X, U)$ записан в ЗУ ЭВМ следующим образом: сначала информация о вершинах, входящих в табл. 1 результатов, затем в табл. 2 результатов и т. д. Поэтому полезно составить таблицу размещения таблиц результатов. Таблица размещения построена так, что каждой таблице результатов соответствует одна ячейка ЗУ ЭВМ, в которой записывается число вершин графа $G(X, U)$, входящих в k -ю таблицу результатов.

Имеет место формула

$$\gamma_k = \gamma_0 + k, \tag{6}$$

где γ_k — адрес ячейки ЗУ ЭВМ, в которой хранится информация о k -й таблице результатов, γ_0 — номер ячейки, после которой начинает записываться таблица размещения.

Справедлива также формула

$$A_k = A_0 + \sum_{i=1}^{k-1} l_i, \tag{7}$$

где A_k — адрес ячейки ЗУ ЭВМ, начиная с которой записывается информация о вершинах графа $G(X, U)$, входящих в таблицу результатов k .

Матрицы $(A)_R$ ($0 \leq R \leq 15$) записываются в ЗУ ЭВМ (во внешние запоминающие устройства) последовательно одна за другой в порядке нумерации республик.

Имеет место формула

$$a_n^R = a_n^0 + RH, \tag{8}$$

где a_n^R — начальный адрес размещения матрицы $(A)_R$; a_n^0 — начальный адрес размещения матрицы (A_0) ; H — число ячеек, занимаемых одной матрицей (A) .

Справедлива формула

$$a_i^R = a_n^R + cx_i^R, \tag{9}$$

где a_i^R — начальный адрес размещения столбца матрицы, соответствующего вершине x_i^R ; c — константа, определяемая числом элементов в столбце методом контроля записи чисел и особенностью ячеек конкретной ЭВМ.

Формулы множества $\{F_i^R\}$ кодируются и записываются в ЗУ ЭВМ для каждого столбца матрицы (A) отдельно.

Для столбца, полностью состоящего из исходных данных, формула не записывается.

Каждая формула описывается следующими параметрами:

$$[v_1 m_1; v_2 m_2; \dots; v_s m_s; \tau; \{x_i^R\}; \{x_j^R\}; \{t\}],$$

где v_i ($1 \leq i \leq s$) — признак наличия исходных данных:

$$v_i = \begin{cases} 0 & \text{— исходные данные есть,} \\ 1 & \text{— исходные данные отсутствуют;} \end{cases}$$

m_i ($1 \leq i \leq s$) — число лет, для которых исходные данные есть или отсутствуют ($1 \leq s \leq 8$); τ — код операции (в формулах задачи встре-

чаются операции вызова, посылки, сложения, вычитания, умножения, деления); x_i^R — адрес аргумента; x_j^R — адрес функции; t — информация о соответствии по годам участвующих в формуле величин. Встречаются следующие случаи: а) действие производится над отдельными параметрами, относящимися к одному и тому же году; б) действия производятся над рядом последовательных параметров, относящихся к одному и тому же году; в) то же, что в а) и б), но для параметров, относящихся к разным годам. Для случаев а) и б) $t = 0$, для случая в) t — отрицательное число, равное разности лет параметров, участвующих в счете.

Все формулы кодируются и записываются во внешнем ЗУ ЭВМ.

Для ускорения поиска нужной формулы составляется таблица размещения формул во внешнем ЗУ ЭВМ. Таблица размещения формул так устроена, что каждому столбцу (вершине x_i) соответствует отдельная ячейка ЗУ ЭВМ. В этой ячейке указывается начальный адрес внешнего ЗУ ЭВМ записи кодировки формулы. В этом случае справедлива формула

$$A_i' = x_i + A_0', \quad (10)$$

где A_i' — адрес ячейки внешнего ЗУ ЭВМ, соответствующей вершине x_i , начиная с которого записываются кодировки формул; A_0' — адрес внешнего ЗУ ЭВМ, после которого начинается запись таблицы размещения формул.

Решение задачи распадается на три части: 1) ввод исходных данных; 2) поиск и счет: определение по заданному x_i^R величины x_i и последовательности необходимых расчетов, расчет и обращение к выдаче результатов; 3) выдача таблиц результатов.

Ввод исходных данных. Задача заключается во вводе в ЗУ ЭВМ матрицы (A_0) или в получении из матрицы (A_p) матрицы (A_n) введением новых данных по части показателей.

В предлагаемом варианте решения информация по одному показателю записывается на одной перфокарте. Эта информация, кроме соответствующего показателю столбца матрицы, содержит следующие параметры: R — индекс республики; n — номер таблицы результатов, в которую входит данный показатель; m — номер строки, относящейся к данному показателю в таблице результатов n . Параметры R , n , m можно заменить одним x_i^R .

Информация набивается на перфокарты и вводится в ЗУ ЭВМ в места, определяемые по формулам (2) и (3) по заданным R , n , m или x_i^R .

При начальном вводе (ввод матрицы (A_0)) для всех x_i^R (кроме тех, столбцы к которым заданы как исходные данные) в записи графа $G(X, U)$ ω^i приравнивается 1. Это означает, что в данном столбце хотя бы один элемент будет рассчитываться.

При получении матрицы (A_n) из матрицы (A_p) ω^i обращаем в единицу для всех x_i^R , столбцы матрицы которых были обновлены. Кроме того, $\omega^i = 1$ для тех вершин x_j^R графа $G(X, U)$, для которых справедливо неравенство $x_i^R < x_j^R$ ($x_j^R \in X$).

Осуществляются поиск и счет по следующим этапам.

Поиск и счет. 1. По заданному x_i^R определяем R и x_i . Запоминаем x_i как начальную величину.

2. По x_i определяем A_i . Замена обозначений. Обозначаем x_i через $z_i \in Z$. Z — множество, для которого x_i — мажоранта.

3. Из ячейки A_i анализом параметра ω^i определяем необходимость расчета элементов столбца матрицы. Если элементы рассчитывать необходимо, то обращаемся к п. 7, в противном случае — к п. 4.

4. Сравнение x_i с z_i , $z_i \in Z$. Если $x_i = z_i$, то следует перейти к п. 5. Если $x_i \neq z_i$, то — к п. 6. Здесь Z — множество вершин графа $G(X, U)$, для которого x_i является мажорантой.

5. Подготовка параметров для обращения к программе печати таблиц результатов.

Передача управления на программу печати таблиц результатов.

Конец работы.

6. Определение по параметру A_j^i из группы параметров (n^i, A_j^i, ω^i) , соответствующих вершине $z_i \in Z$, величины A_i . Здесь $A_j^i = A_i$.

Передача управления на п. 3.

7. Определение наличия вершины, строго подчиненной z_i . Если $n_i = 0$, то вершин, строго подчиненных вершине z_i , нет. Управление следует передавать на п. 9. Если $n_i \neq 0$, то управление передаем на п. 8.

8. Зная n_i , определим $k: n_i = k$.

С помощью формул (5) и (6) определим A_k . По формуле

$$z_i = A_k + A_0 \quad (11)$$

вычисляем z_i . Заменяем обозначение A_k на A_i .

Управление передается на п. 3.

9. Подготовка параметров, необходимых для счета: z_i, n_i, l_i, A_j^i . Замена $\omega^i = 1$ на $\omega^i = 0$. Вызов с помощью таблицы размещения формул кодированной формулы расчета значений показателя. Вызов необходимых для расчета столбцов матрицы (A) .

10. Счет по формулам. Программа счета использует в качестве исходной информации кодировку формул счета. Запись полученных результатов в матрицу (A) . Передача управления на п. 4.

Выдача таблиц результатов. Выдача таблиц результатов осуществляется с помощью программы печати таблиц, причем только на ЭВМ, имеющей алфавитно-цифровое печатающее устройство.

Все таблицы результатов размещаются в форме специального вида, одной для всех таблиц. Для каждой таблицы результатов составляется по определенной инструкции словарь с необходимыми текстами. После счета очередной таблицы результатов управление передается на программу печати, для которой задаются номера таблицы результатов и республики. Программа печати выбирает из словаря текстов к этой таблице заголовки, названия показателей баланса, входящих в таблицу результатов, и печатает их вместе с полученными в результате счета числами.

ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ РАЗРАБОТКИ БАЛАНСА ДЕНЕЖНЫХ ДОХОДОВ И РАСХОДОВ НАСЕЛЕНИЯ

Экономический эффект от автоматизации плановых расчетов баланса денежных доходов и расходов населения образуется по нескольким каналам [2].

Первый канал — сокращение рабочего времени, необходимого для составления планового баланса денежных доходов и расходов населения на ЭВМ по сравнению со временем, затрачиваемым при расчете баланса на счетно-клавишных машинах.

Как показывают расчеты, для проведения одного варианта баланса денежных доходов и расходов населения на счетно-клавишных машинах, включая подготовку исходной базы расчета, необходимо около 1200 рабочих часов или при наличии семи-восьми исполнителей 21—24 дня работы. В период составления народнохозяйственного плана такой срок работы, конечно, не может считаться нормальным. Для сокращения времени составления баланса, во-первых, считают не все статьи доходов и расходов населения, а только важнейшие (остальные определяют или по динамике, или принимают по данным заинтересованных организаций) и, во-вторых, нередко прибегают к сверхурочной работе. В результате на составление

одного варианта баланса денежных доходов и расходов населения в разрезе союзных республик при расчете не всех таблиц и сверхурочной работе требуется 11—13 дней работы.

При работе на ЭВМ, исходя из нормальной продолжительности рабочего дня и перфорации данных в две смены на двух перфораторах, на составление первого варианта баланса денежных доходов и расходов населения при расчете всех статей потребуется около 10 дней работы. Однако уже на второй вариант при повторном расчете всех статей требуется около пяти дней, причем возможно еще некоторое сокращение необходимого рабочего времени за счет совмещения работ по заполнению исходной информации с ее перфорацией.

Вообще, зависимость эффективности автоматизированного проведения расчетов по сравнению с ручным может быть выражена формулой

$$\varepsilon = \frac{T_{\text{пс}} + n \sum_i T_{c_i}}{T_{\text{пэ}} + n \sum_j T_{\varepsilon_j}}$$

где ε — эффективность (в размах) автоматизированных расчетов, $T_{\text{пс}}$ — затраты труда на подготовку базовой информации при проведении расчетов на СКМ; $T_{\text{пэ}}$ — то же при проведении расчетов на ЭВМ; T_{c_i} — затраты труда на обработку плановой информации по операции i с помощью СКМ; T_{ε_j} — то же на ЭВМ; n — число вариантов.

При автономной многовариантной эксплуатации автоматизированной подсистемы плановых расчетов баланса денежных доходов и расходов населения получается существенная экономия во времени.

Эффективность автоматизированной подсистемы резко возрастает, если наряду с балансом денежных доходов и расходов населения к системе будут подключены смежные расчеты народнохозяйственного плана. Возрастание эффективности произойдет за счет резкого сокращения заполняемой и перфорируемой информации, в первую очередь — поступающей из других разделов плана. При подключении к блоку автоматизированной подсистемы смежных расчетов передача информации из одного раздела народнохозяйственного плана в другой будет осуществляться непосредственно в ЭВМ. При резком сокращении времени на подготовку и перфорацию исходной информации машинное время увеличивается крайне незначительно. При автоматическом же поступлении отчетной и плановой исходной информации из других разделов народнохозяйственного плана на составление с помощью ЭВМ первого варианта баланса денежных доходов и расходов населения требуется рабочего времени уже в 10,1 раза меньше, чем при работе на счетно-клавишных машинах, а на составление двух вариантов — в 13,3 раза меньше и т. д.

Кроме того, следует иметь в виду, что возможна машинная обработка всех динамических рядов и машинная же экстраполяция динамических показателей на плановые годы. В этом случае отпадает необходимость в ручной подготовке, перфорации и вводе всех динамических показателей.

Задача плановых работников тогда будет состоять лишь в рассмотрении результатов расчетов, полученных с ЭВМ, и принятии решений в области, относящейся к их компетенции.

Перевод плановых расчетов на ЭВМ позволит существенно сократить время составления народнохозяйственного плана и увеличить число просчитываемых вариантов.

Второй источник роста экономической эффективности внедрения автоматизированной подсистемы плановых расчетов баланса денежных доходов и расходов населения — существенное повышение точности расчетов. Это происходит за счет обчета баланса по полному кругу показателей, участвующих в его формировании, и соответственно более полной увязки со смежными расчетами народнохозяйственного плана.

Наконец, третий источник повышения экономической эффективности автоматизации плановых расчетов — возможность внедрения в планирование на базе автоматизированной системы составления народнохозяйственного плана новых, оптимальных методов планирования.

* * *

Поскольку настоящая работа является первой попыткой дать общее решение, то естественно, что это решение не лучшее.

Дальнейшие работы могут быть посвящены улучшению решения: расширению класса задач, уменьшению входной информации, уменьшению «ручной» работы при подготовке входной информации (запись графа, таблиц размещения формул, кодирование словарей текстов к таблицам результатов), применению принципиально нового метода решения, лучшего в указанном смысле.

Передача плановыми работниками процессов счета и оформления расчетов на ЭВМ позволит им больше времени уделять экономическому обоснованию принимаемых решений. Освобождение плановых работников от механической счетной работы неминуемо приведет к повышению уровня экономической работы в Госплане — и это будет главным результатом внедрения автоматизированной системы плановых расчетов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Б. А. Волчков, Ю. Р. Лейбкнд, Ю. М. Самохин. Основные принципы создания автоматизированной системы разработки народнохозяйственных планов. Экономика и матем. методы, 1966, т. II, № 1.
2. В. А. Трапезников. Автоматическое управление и его экономическая эффективность. Автоматика и телемеханика, 1966, № 1.

Поступила в редакцию
23 XII 1965