

Л.А.ПОНОМАРЕВА

ПОСТРОЕНИЕ И РАСЧЕТ УПРОЩЕННОЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ
НАРОДНОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПЛАНИРОВАНИЯ, ОСНОВАННОЙ НА
ИНФОРМАЦИИ МЕЖОТРАСЛЕВОГО БАЛАНСА

§ I. Математическая постановка задачи. Расчет и анализ
модели, основанной на данных межотраслевого
баланса США 1939 года

Многопродуктовые модели народного хозяйства являются естественным расширением и развитием однопродуктовых моделей. При наличии надежной исходной информации они могут оказать существенную помощь в составлении перспективных народнохозяйственных планов. (Подробнее об этом см. работу 8 в настоящем сборнике).

Упрощенная многоотраслевая динамическая модель народного хозяйства, о которой пойдет речь ниже, базируется на информации межотраслевого баланса производства и распределения продукции, включающего баланс фондов и баланс труда. Эти балансы для каждой отрасли материального производства дают по одному агрегированному технологическому способу получения продукта.

Для построения вариантной многопродуктовой модели народного хозяйства необходимо учесть наличие нескольких технологических или организационных способов производства одного и того же продукта. Выделение отдельных групп предприятий (производственных способов) может проводиться по разным призна-

кам в различных отраслях. В предполагаемой модели таким признаком классификации по группам предприятий был их технический уровень. Принято условно, что каждая отрасль материального производства представлена несколькими (не более трех) группами действующих предприятий (имеющих соответственно передовые, средние, отсталые фонды), различающимися только затратами труда и фондов на производство единицы продукции. Все материальные текущие затраты принимаются одними и теми же.

Поскольку модель динамическая, то вводятся способы капитального строительства, которые формируются на основе имеющихся балансов основных фондов. Принимается, что строительство любого предприятия осуществляется в течение одного периода времени и срок службы предприятий превышает величину планового периода. Ограничения по ресурсам получаются из данных по объему действующих фондов различных отраслей и количеству затраченных в производстве человеко-часов. Конечное потребление в базисный год берется из межотраслевого баланса производства и распределения продукции, и каждый год предусматривается некоторый его рост. Предполагается также некоторый рост ресурсов труда.

Описанная выше в самых общих чертах модель была реализована на двух группах статистических данных: на основе межотраслевого баланса США за 1939 г. [5] и межотраслевого баланса производства и распределения продукции СССР за 1959 г. в разрезе 8 укрупненных отраслей [4].

В межотраслевом балансе США представлено 13 отраслей материального производства, для каждой из которых известны текущие материальные затраты и затраты труда для производства единицы продукции. Из данных о структуре основных фондов по отраслям находятся средние затраты фондов на производство единицы продукции.

Таким образом, для каждой отрасли непосредственно получается один технологический способ производства единицы продукции. Принимается, как было сказано выше, что в каждой отрасли действует не один, а несколько способов, отличающихся трудоемкостью и фондоёмкостью, т.е. можно сказать, что в этих отраслях имеющиеся фонды делятся на несколько категорий: передовые, средние, отсталые. Удельный вес каждой категории фондов в разных отраслях различен. В таблице I указан общий

Т а б л и ц а I

Объем основных фондов и конечного потребления по
отраслям к началу планируемого периода

№ от- рас- лей	Отрасли материально- го производства	Удельные веса разных видов фондов	Объем фондов по видам			Суммарный объем фондов	Объем ко- нечного потребле- ния
			передо- вой	средний	отста- вший		
1.	Сельское хозяйство и пищевая промышленность	0,2:0,5:0,3	4271	10677	6407	21355	15394
2.	Черная металлургия	0,2:0,6:0,2	1980	5789	1980	9648	1046
3.	Автомобильная	1,0		1925		1925	2307
4.	Машиностроение, метал- лообработка	0,3:0,5:0,2	1958	3264	1306	6528	1747
5.	Цветная металлургия	0,4:0,6	822	1234		2056	621
6.	Неметаллич. минералы	1,0		2693		2693	1460
7.	Нефть и газ	0,3:0,5:0,2	2764	4606	1842	9212	2370
8.	Уголь, кокс	0,2:0,5:0,3	806	2016	1209	4031	1089
9.	Электроэнерг. предприя- тия	1,0		10514		10514	3384
10.	Химические предприятия	0,4:0,4:0,2	752	752	376	1880	2076
11.	Деловая древесина	1,0		4753		4753	5314
12.	Текстиль, кожа	1,0		4471		4471	5580
13.	Транспорт, связь	1,0		37185		37185	801

объем фондов каждой отрасли и их разделение по видам. Принято, что в шести из 13 отраслей имеется по 3 технологических способа, в одной - 2 и в остальных - один технологический способ со средними затратами труда и фондов, приведенными в матрице межотраслевого баланса.

Затраты труда и фондов устанавливаются следующим образом.

Пусть α_i - удельный вес передовых предприятий в отрасли ,
 α_2 - " средних " ,
 α_3 - " отсталых " ,
 W_1 - трудоёмкость на передовых предприятиях ,
 W_2 - " средних " ,
 W_3 - " отсталых " ,
 f_1 - фондоемкость на передовых предприятиях ,
 f_2 - " средних " ,
 f_3 - " отсталых " ,
 \bar{W} и $\bar{\Phi}$ - средние по отрасли трудоёмкость и фондоемкость, взятые из межотраслевого баланса.

$$W_1 = 0,5 W_2; \quad W_3 = \sqrt{2} W_2;$$

$$f_1 = 4 f_2; \quad f_3 = 0,5 f_2;$$

$$\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 = 1;$$

$$\alpha_1 \cdot 0,5 W_2 + \alpha_2 W_2 + \alpha_3 \sqrt{2} W_2 = \bar{W};$$

$$\alpha_1 \cdot 4 f_2 + \alpha_2 f_2 + \alpha_3 0,5 f_2 = \bar{\Phi}.$$

Затраты труда и фондов на передовых, средних и отсталых предприятиях каждой отрасли вычисляются таким образом, чтобы средневзвешенная величина затрат по отрасли равнялась средней, взятой из межотраслевого баланса.

Из этих уравнений видно, что зависимость трудоёмкости и фондоемкости была взята в соответствии с упрощенной функцией Кобба-Дугласа вида $\rho = f^{1/3} W^{2/3}$.

Способы капитального строительства сформированы более просто. Предполагалось, что новые фонды создаются только из продукции металлообработки и машиностроения. Такое упрощение было принято, исходя из следующих соображений: в матрице удельных капиталовложений [5] подавляющую часть затрат составляют затраты двух отраслей - металлообработки

и строительства. Но в матрице текущих затрат строительства отсутствует, и непосредственно продукцию строительства учесть не удалось.

Отсюда получается, что структура фондов во всех отраслях одинакова. Способ создания фондов любого вида и любой отрасли в первый период выглядит так:

$$(\dots - 0,65, \dots + 1,0 \dots),$$

где $- 0,65$ относится к продукции машиностроения и металлообработки в период 1, а $+ 1,0$ — к некоторому виду фондов в период 2.

Предполагалось также, что по сравнению с базисным периодом создание фондов в следующие периоды обходится на 25% дешевле, т.е. тот же способ капитального строительства для последующих лет имеет следующий вид:

$$(\dots - 0,49, \dots + 1,0 \dots).$$

Источником создания новых фондов для первого года служат накопления продукции машиностроения и металлообработки предыдущих лет, для второго года — чистая продукция этой отрасли, произведенная в первом году и т.д.

Общая матрица задачи состоит из блоков-матриц таблицы 2, способов создания новых фондов и введенных для некоторых отраслей способов хранения продукции.

В данной задаче в качестве целевой функции принималась величина продукции машиностроения и металлообработки на последний год.

Математическая постановка задачи

В модели имеется N отраслей и соответственно N видов продукции. Каждый вид продукции может производиться S_i ($S_i = 1, \dots, S_i$) способами. Кроме того, имеется \mathcal{L}_i ($\mathcal{L}_i = 1, \dots, \mathcal{L}_i$) способов капитального строительства.

Введем следующие обозначения:

α_{jsi} — затраты j -той отрасли для производства единицы продукции i -той отрасли S -ым способом.
 f_{si}^t — фондоемкость S -го способа \mathcal{L} -той отрасли в период t ;

$W_{s_i}^t$ - трудоёмкость s -го способа в i -той отрасли в период t ;

$h_{s_i}^t$ - интенсивность применения s -го способа в i -ой отрасли в период t ;

$K_{\ell_i}^t$ - затраты капиталовложений для создания единицы основных фондов i -той отрасли ℓ -ым способом в период t ;

$g_{\ell_i}^t$ - интенсивность применения ℓ -го способа создания основных фондов для i -той отрасли в период t ;

$F_{s_i}^0$ - имеющиеся на начало планируемого периода основные фонды s -го вида i -той отрасли;

β_i^t - объем конечного потребления по i -той отрасли в период t ;

\overline{W}^t - объем трудовых ресурсов в период t

\overline{K}^t - сумма капиталовложений в период t .

Найти план $\{h_{s_i}^t, g_{\ell_i}^t\}$ из условий:

- 1)
$$\sum_{s_i=1_i}^t h_{s_i}^t \geq \sum_{i=1}^N \sum_{s_i=1_i}^{s_i=S_i} \alpha_{j s_i} h_{s_i}^t + \overline{K}^t e_i + \beta_i^t$$

$$(i, j = 1, \dots, N; t = 1, \dots, T). \quad \begin{cases} e_i = 1 & i = 1, \\ e_i = 0 & i \neq 1; \end{cases}$$
- 2)
$$\sum_{i=1}^N \sum_{s_i=1_i}^{s_i=S_i} W_{s_i}^t h_{s_i}^t \leq \overline{W}^t; \quad (i = 1, \dots, N; t = 1, \dots, T).$$
- 3)
$$\sum_{t=1}^t g_{s_i}^t + F_{s_i}^0 \geq f_{s_i}^{t+1} / h_{s_i}^{t+1} \quad (i = 1, \dots, N; t = 1, \dots, T).$$
- 4)
$$\sum_{i=1}^N \sum_{\ell=1_i}^{\ell=L_i} K_{\ell_i} g_{\ell_i}^0 \leq \overline{K}^0 \quad (i = 1, \dots, N; t = 1, \dots, T).$$
- 5)
$$h_{s_i}^t, g_{\ell_i}^t \geq 0 \quad (i = 1, \dots, N; t = 1, \dots, T).$$

$$6) \sum_{s_i=1}^{s_i=S_i} h_{s_i}^t - \max \quad i=1; t=T.$$

Неравенство I) означает, что объем произведенной в данный период продукции должен покрывать потребности текущего производственного потребления, капитального строительства и непроизводственного потребления всех видов.

Неравенство 2) означает, что количество использованной рабочей силы во всех способах не должно превышать имеющиеся в данном периоде ресурсы рабочей силы.

Неравенство 3) показывает, что объем используемых в данном периоде основных фондов определенного вида не должен превышать сумму фондов, имеющуюся на начало планируемого периода плюс количество введенных к данному текущему отрезку времени основных фондов, строительство которых закончено в предшествующие отрезки времени планируемого периода.

Неравенство 4) означает, что сумма потребленных во всех способах капиталовложений не превышает имеющийся к началу данного планируемого периода общий объем капиталовложений.

Схематически матрица технологических способов данной динамической задачи имеет вид:

Diagram illustrating the construction of a sequence of matrices F^0, F^1, F^2, F^3 and their associated transformations $I-A, W_{s_i}^1, W_{s_i}^2, W_{s_i}^3$. The matrices are shown as blocks, with arrows indicating the sequence of operations.

The first row shows F^0 as a block matrix with sub-blocks $I-A, -W_{s_i}^1, 0$.

The second row shows F^1 as a block matrix with sub-blocks $0, -K_{\ell_i}^1, +\ell_{s_i}^1, 0$.

The third row shows F^2 as a block matrix with sub-blocks $F^0, I-A, W_{s_i}^2, 0$.

The fourth row shows F^3 as a block matrix with sub-blocks $+ \ell_{s_i}^2, 0, -K_{\ell_i}^2, + \ell_{s_i}^2, 0$.

The fifth row shows F^4 as a block matrix with sub-blocks $F^0, I-A, W_{s_i}^3, 0$.

The sixth row shows F^5 as a block matrix with sub-blocks $+ \ell_{s_i}^3, 0, -K_{\ell_i}^3$.

The final row shows the sequence of matrices $F^0, B_1', \dots, B_g', \bar{W}', \bar{K}', F^0, B_1'', \dots, B_g'', \bar{W}'', 0, F^0, B_1''', \dots, B_g''', \bar{W}''', 0$.

Т а б л и ц а 2

Соотношение между затратами и выпуском в экономической системе США в 1939 г

Отрасль материально- го производства	№ спо- собов	I					
		I	II	III	IV	V	VI
Сельское хозяйство и пищевая промышленность	1	1	-0,00115	-0,00678	-0,04184	-0,00176	-0,00654
	2	1	-0,00115	-0,00678	-0,04184	-0,00176	-0,00654
	3	1	-0,00115	-0,00678	-0,04184	-0,00176	-0,00654
Черные металлы	4	-	I	-	-0,01646	-0,04271	-0,01332
	5	-	I	-	-0,01646	-0,04271	-0,01332
	6	-	-0,14075	I	-0,17371	-0,03606	-0,00194
Автомобили	7	-	-	-	I	-0,03090	-0,00376
	8	-	-0,10822	-	-0,01655	-0,03090	-0,00376
	9	-	-0,10822	-	-0,01655	-0,03090	-0,00376
Обработка металлов	10	-	-0,10822	-	-0,01655	-0,03090	-0,00376
	11	-	-0,03286	-	-0,01655	-	-0,00626
	12	-	-0,03286	-	-0,01655	-	-0,00626
Цветные металлы	13	-	-	-	-0,01262	-0,00219	-0,02084
	14	-	-	-	-0,04420	-0,00035	I
	15	-	-	-	-0,04420	-0,00035	I
Неметаллические минералы	16	-	-	-	-0,04420	-0,00035	I
	17	-	-	-	-0,01445	-0,00048	-0,00482
	18	-	-	-	-0,01445	-0,00048	-0,00482
Нефть и природный газ	19	-	-	-	-0,01445	-0,00048	-0,00482
	20	-	-	-0,00025	-0,4298	-0,01357	-0,01257
Уголь, кокс и произ- водство газа	21	-	-	-	-0,01428	-0,02798	-0,11762
	22	-0,07855	-	-	-0,01428	-0,02798	-0,11762
	23	-0,07855	-	-	-0,01428	-0,02798	-0,11762
Электроэнергетические предприятия	24	-0,03418	-0,01115	-	-0,02626	-0,00216	-0,00216
	25	-0,12271	-	-	-0,01848	-0,00034	-0,00171
	26	-	-0,01862	-0,00105	-0,06819	-	-0,01781
Химические продукты	27	-	-	-	-	-	-
	28	-	-	-	-	-	-
	29	-	-	-	-	-	-
Древесина	30	-	-	-	-	-	-
	31	-	-	-	-	-	-
	32	-	-	-	-	-	-
Текстиль	33	-	-	-	-	-	-
	34	-	-	-	-	-	-
	35	-	-	-	-	-	-
Транспорт	36	-	-	-	-	-	-
	37	-	-	-	-	-	-
	38	-	-	-	-	-	-

продолжение таблицы 2

Отрасли материального производства	№ способов	УШ	IX	X	XI	XII	XIII	Затраты труда	Затраты фондов
Сельское хозяйство и пищевая промышленность	1	-0,00285	-0,00781	-0,02513	-0,00727	-0,00575	-0,04886	-0,09351	-3,56668
	2	-0,00285	-0,00781	-0,02513	-0,00727	-0,00575	-0,04886	-0,18702	-0,89167
	3	-0,00285	-0,00781	-0,02513	-0,00727	-0,00575	-0,04886	-0,18702	-0,89167
Черные металлы	4	-0,07915	-0,01646	-0,01411	-	-	-0,08582	-0,10190	-10,08148
	5	-0,07915	-0,01646	-0,01411	-	-	-0,08582	-0,0380	-2,52037
	6	-0,07915	-0,01646	-0,01411	-	-	-0,08582	-0,05373	-1,26018
Автомобили	7	-0,00427	-0,00659	-0,01202	-0,00659	-0,02443	-0,03412	-0,03304	-0,07652
	8	-0,00502	-0,00947	-0,01254	-0,00547	-0,09148	-0,01722	-0,0232	-1,65432
	9	-0,00502	-0,00947	-0,01254	-0,00547	-0,09148	-0,01722	-0,0464	-0,41358
Цветные металлы	10	-0,00502	-0,00947	-0,01254	-0,00547	-0,09148	-0,01722	-0,06561	-0,20679
	11	-0,01252	-0,02817	-0,00235	-0,00078	-0,00078	-0,02973	-0,02678	-2,92496
	12	-0,01252	-0,02817	-0,00235	-0,00078	-0,00078	-0,02973	-0,05155	-0,75124
Неметаллические минералы	13	-0,02578	-0,02468	-0,00933	-0,01426	-0,00110	-0,12562	-0,04422	-1,47724
	14	-0,00313	-0,00383	-0,00452	-0,00070	-	-0,08667	-0,00885	-7,12544
	15	-0,00313	-0,00383	-0,00452	-0,00070	-	-0,08667	-0,01771	-1,78136
Нефть и природный газ	16	-0,00313	-0,00383	-0,00452	-0,00070	-	-0,08667	-0,00865	-0,89068
	17	1	-0,01638	-	-	-	-0,34489	-0,01724	-5,38844
	18	1	-0,01638	-	-	-	-0,34489	-0,03447	-1,33461
Уголь, кокс и производств. газа	19	1	-0,01638	-	-	-	-0,34489	-0,04874	-0,66731
	20	-0,03971	1	-	-0,00025	-	-	-0,05066	-2,64237
Электроэнергетические предприятия	21	-0,02920	-0,01142	1	-0,00349	-0,00349	-0,06411	-0,01401	-1,13644
	22	-0,02920	-0,01142	1	-0,00349	-0,00349	-0,06411	-0,02802	-0,28411
	23	-0,02920	-0,01142	1	-0,00349	-0,00349	-0,06411	-0,03962	-0,14206
Древесина	24	-0,00953	-0,01367	-0,01961	1	-0,01403	-0,05469	-0,6069	-0,85501
	25	-0,00445	-0,01249	-0,05579	-0,00257	1	-0,00154	-0,07688	-0,76519
	26	-0,07579	-0,00367	-0,00395	-0,00131	-	1	-0,11666	-9,75216

Т а б л и ц а 3 (вариант I)
Выпуск валовой продукции по отраслям

Отрасли материаль- ного производства	№ спо- собов	Периоды			
		I	II	III	IV
Сельское хозяйство, пищевая промышлен- ность	1	3440,5	5507,2	7196,9	12040,0
	2	11974,2	11974,2	11974,2	8095,2
	3	1963,8	769,4	-	-
	Итого:	17378,5	18250,8	19171,1	20135,2
Черные металлы	4	191,0	191,0	191,0	191,0
	5	2067,7	2067,7	2067,7	2791,7
	6	586,1	985,6	1531,5	1531,5
	Итого:	2844,8	3244,3	3790,2	4514,2
Автомобили	7	2544,9	2672,3	2806,0	2947,1
Обработка металла	8	1184,0	1184,0	4976,4	4976,4
	9	7892,1	10650,3	12986,4	18731,2
	10	1959,5	1959,5	-	-
	Итого:	11035,6	13793,8	17962,8	23707,6
Цветные металлы	11	281,0	281,0	281,0	332,9
	12	1120,2	1271,3	1474,7	1687,5
	Итого:	1401,2	1552,3	1755,7	2020,4
Неметаллические минералы	13	1921,1	2030,5	2152,9	2279,3
Нефть, природный газ	14	388,0	388,0	388,0	388,0
	15	935,3	1125,3	3393,5	3627,1
	16	2068,1	2068,1	-	-
	Итого:	3391,4	3581,4	3787,5	4015,1
Уголь, кокс, произ- водство газа	17	151,0	151,0	151,0	151,0
	18	1510,6	1510,6	1510,6	1733,2
	19	544,4	710,4	892,5	892,5
	Итого:	2206,0	2372,0	2554,1	2776,7
Электроэнергети- ческие предприятия	20	4200,7	4441,5	4700,0	5109,5
Химические продукты	21	662,0	662,0	662,0	662,0
	22	2646,9	2846,9	3100,1	3359,1
	23	25,8	25,8	-	-
	Итого:	3334,7	3534,7	3762,1	4021,1
Древесина	24	5847,1	6152,2	6479,6	6831,4
Текстиль, кожа	25	6134,1	6444,6	6773,0	7121,2
Транспорт, связь	26	3914,7	4382,6	4732,0	5147,7
	Всего:	66154,8	72453,0	80427,0	90626,5
Темп роста валовой продукции		1,000	1,095	1,110	1,127

Т а б л и ц а 4 (вариант I)

Годовой прирост фондов по отраслям

Отрасли материального производства	№ способов	Периоды			
		I	II	III	IV
Сельское хозяйство, пищевая промышленность	1	8002	7311	6027	17274
	2				
	3				
Черные металлы	4				1247
	5				
	6				
Автомобили	7	51	99	104	110
Обработка металлов	8		1141	6274 974	2376
	9				
	10				
Цветные металлы	11				152
	12				
Неметаллические минералы	13	146	162	181	187
Нефть, газ	14			1459	405
	15				
	16				
Уголь, кокс производство газа	17				297
	18				
	19				
Электроэнергетические предприятия	20	586	606	709	1056
Химические продукты	21		57	73	74
	22				
	23				
Древесина	24	246	261	280	301
Текстиль, кожа	25	223	238	250	266
Транспорт, связь	26	2725	2829	3369	4053

Т а б л и ц а 5 (вариант I)

Динамика труда по отраслям

Отрасли матери- ального произ- водства	№ спо- собов	Периоды			
		I	II	III	IV
Сельское хозяйст- во, пищевая	1	316,86	510,11	668,12	1121,0
	2	2239,405	2239,405	2239,405	1513,960
	3	519,355	203,473		
	Итого:	3075,60	2952,988	2907,525	2634,960
Черные металлы	4	0,99	0,99	0,99	0,99
	5	78,573	78,573	78,573	106,085
	6	31,492	52,958	82,288	82,288
	Итого:	111,055	132,521	161,851	189,363
Автомобили	7	84,082	88,293	92,710	97,371
Обработка метал- лов	8	25,45	25,45	113,43	113,43
	9	366,192	494,174	602,569	869,128
	10	128,561	128,561		
	Итого:	520,203	648,185	715,999	982,558
Цветные металлы	11	5,76	5,76	5,76	7,15
	12	57,748	65,535	76,020	86,992
	Итого:	63,508	71,295	81,780	94,142
Неметаллические минералы	13	84,849	89,690	95,202	100,690
Нефть, природный газ	14	2,53	2,53	2,53	2,53
	15	16,563	19,929	60,206	64,236
	16	51,784	51,784		
	Итого:	70,877	74,243	62,736	66,766
Уголь, кокс, произ- водство газа	17	1,76	1,76	1,76	1,76
	18	52,069	52,069	52,069	59,743
	19	26,536	34,626	43,499	43,499
	Итого:	80,365	88,455	97,328	105,002
Электроэнергети- ческие предприя- тия	20	212,807	225,006	238,609	258,848
Химические про- дукты	21	8,57	8,57	8,57	8,57
	22	74,165	79,771	86,866	94,123
	23	1,023	1,023		
	Итого:	83,758	89,364	95,436	102,693
Древесина	24	354,958	373,376	393,248	414,597
Текстиль, кожа	25	471,593	495,458	520,707	547,474
Транспорт, связь	26	457,466	512,145	552,986	601,556
	Всего:	5671,0	5841,0	6016,0	6196,0

Следует отметить, что при решении задачи на ЭВМ данная технологическая матрица была несколько преобразована. Преобразование заключалось в том, что способы создания новых производственных мощностей объединялись со способами использования этих мощностей. Для каждого конкретного отрезка времени не подсчитываются промежуточные балансы по производственным фондам. Это преобразование [2] в значительной степени сокращает число ограничений, хотя и увеличивает число технологических способов.

На начало планового периода ограничения по имеющимся производственным фондам сохраняются, но они учитываются специальным образом и не влияют на размерность задачи.

При заданных ресурсах и заданном конечном потреблении для каждого промежутка времени требуется составить план, при котором выполняются все балансы и к концу планируемого периода объем продукции отрасли \vee будет максимальным.

Были проведены расчеты на одно-, двух-, трех- и четырехлетний периоды. Расчеты проводились на ЭВМ М-20 по программе метода последовательного улучшения плана, учитывая специфику матрицы задачи [9].

Оптимальный план для четырехлетнего периода приведен в таблице 3 (вариант I). В данном варианте рост конечного потребления был задан в размере 5 % для всех отраслей, а ресурсов труда в размере 3 % ежегодно. Таблицы 4 и 5 показывают годовой прирост фондов по отдельным отраслям и количество труда, затрачиваемое в каждой отрасли по каждому технологическому способу.

Как показывает приведенный план, рост валовой продукции по отдельным отраслям происходит равномерно. Общий выпуск валовой продукции всех отраслей возрос во втором году на 9,5%, в третьем - на 11% и в четвертом - на 12,7% по сравнению с предыдущим годом. Рост валовой продукции отрасли металлообработки и машиностроения происходит быстрее, т.к. продукция этой отрасли служит основой капиталовложений следующих периодов (таблица 6).

Т а б л и ц а 6 (вариант 1)

Рост продукции металлообработки по периодам

Металлообработка, машиностроение	Показатели	I год	II год	III год	IV год
	Валовая продукция	11035,5	13793,8	17962,8	23707,5
	Чистая продукция	8829,0	11449,0	14380,0	21061,2
	Конечное потребление	1747,0	1834,0	1926,0	2022,0
	Внутреннее потребление	2206,5	2344,8	2483,8	2646,3
	Капиталовложения	4994,0	7082,0	9615,0	135551,0
	Темпы роста валовой продукции	1,0	1,25	1,30	1,32
	Темпы роста чистой продукции	1,0	1,30	1,26	1,48
	Темпы роста конечной продукции	1,0	1,05	1,05	1,05
	Темпы роста капиталовложений	1,0	1,42	1,36	1,41

Как видно из таблицы 4, значительная часть капиталовложений направляется на создание передовых фондов в сельском хозяйстве и пищевой промышленности. Это происходит потому, что сельское хозяйство — довольно трудоемкая отрасль и при введении передовых фондов высвобождается значительное количество труда, которое может быть использовано в других отраслях. Валовая продукция в сельском хозяйстве выросла в четвертом году по сравнению с первым на 15,9 %, а количество труда, которое потребовалось для производства этого объема продукции, сократилось в четвертом году на 14,3 % по сравнению с первым. Производительность труда за этот срок выросла в сельском хозяйстве на 35 % при общем темпе роста производительности труда по всем отраслям — 8,8 %.

С третьего года совершенно прекращается использование остальных фондов в ряде отраслей: сельском хозяйстве, обработке металлов, нефтяной и химической отраслях.

Таким образом, эта модель также подтверждает вывод, полученный из расчетов по однопродуктовой модели: не обязательно все капиталовложения следует направлять только в наиболее прогрессивные и капиталоемкие производства. Выбор направлений капиталовложений определяется соотношением между имеющимися объемами трудовых и материальных ресурсов [8] .

Данный оптимальный план характеризуется наличием динамической системы о.о. оценок. Эти оценки представляют со-отношения эквивалентности для различных видов продуктов относительно принятого критерия оптимальности. Они показывают, насколько изменится целевая функция, если какая-либо сумма (например, 1 \$) ассигнована в ту или иную отрасль.

Полученную систему о.о. оценок естественно нормировать. Положим, что

$$c_{it} = \lambda_t c'_{it} \quad (i=1, \dots, N; \quad t=1, \dots, T),$$

где c_{it} - система оценок всех продуктов и факторов во все промежутки времени. Добьемся того, чтобы оценка некоторого фиксированного набора продукции во все промежутки времени была постоянной, т.е.

$$c'_{1t} + c'_{2t} + \dots + c'_{nt} = 1 \quad (t=1, \dots, T).$$

С помощью этих множителей λ_t о.о. оценки всех продуктов в разные промежутки времени приводятся к одному промежутку. Величина $(\frac{\lambda_t}{\lambda_{t-1}} - 1)$ определяет эффективность капиталовложений при переходе от периода t к периоду $t+1$.

В таблице 7 приведены относительные динамические о. о. оценки различных продуктов. Эти оценки нормированы таким образом, чтобы суммарный объем валовой продукции всех отраслей в первом году оставался неизменным в о.о. оценках всех лет и равнялся объему в ценах межотраслевого баланса.

Данный способ нормировки о.о. оценок позволяет получить норму эффективности капитальных вложений. Она равна 0,98 при переходе от первого ко второму году и 0,68 при переходе от второго к третьему.

Как видно из приведенных данных, значение нормы эффективности капиталовложений довольно велико. Этот факт вполне объясним, так как в данной задаче не учтены многие факторы, вообще говоря, понижающие норму эффективности. Так предпола -

Т а б л и ц а 7 (вариант I)

Динамическая система объективно обусловленных
оценок продукции

Отрасли	Периоды			
	I	II	III	IV
Сельское хозяйство,пи- щевая промышленность	1,43	1,44	1,39	1,33
Черные металлы	0,66	0,65	0,56	1,03
Автомобили	0,69	0,67	0,70	0,75
Обработка металлов	0,46	0,47	0,60	0,55
Цветные металлы	0,39	0,39	0,60	0,78
Неметаллические минералы	0,97	0,97	0,90	0,90
Нефть, газ	0,36	0,36	0,55	0,63
Уголь, кокс	1,23	1,23	0,99	1,29
Электроэнергетические продукты	0,90	0,90	0,80	0,82
Химические продукты	0,62	0,63	0,70	0,64
Деловая древесина	0,74	0,75	0,88	0,75
Текстиль, кожа	0,80	0,76	1,03	0,82
Транспорт, связь	2,84	2,86	2,13	2,41
О.о. оценки труда	4,60	4,61	9,38	5,81

галось, что для создания новых основных фондов требуется лишь продукция металлообработки и машиностроения. В действительности, для этого необходима и продукция многих других отраслей.

Продукция строительства учитывалась только через конечное потребление.

Сроки строительства основных фондов значительно меньше реальных - до одного года. Имеющиеся на начало какого-либо периода капиталовложения используются на создание фондов, которые уже в этом году могут функционировать.

Труд считается качественно однородным, не вводится распределение труда по видам и профессиям. Допускается свободное перемещение ресурсов труда из одной отрасли в другую. В действительности, возможность использования рабочих одной отрасли в другой связана с большими затратами средств и времени и часто влечет за собой более низкую производительность труда этих рабочих в первое время.

Следует отметить, что в двух других вариантах задачи, отличающихся от первого лишь способами капитального строительства, норма эффективности капиталовложений была значительно ниже при довольно близком общем плане развития хозяйства. В них принималось, что вместо 0,65 продукции металлообработки для создания единицы новых фондов требовалось соответственно 0,8 и 1,0 продукции машиностроения.

Как цены, соответствующие оптимальному плану, о.о. оценки значительно отличаются от цен, заложенных в межотраслевом балансе. Так, о.о. оценки некоторых отраслей производства - сельского хозяйства и пищевой промышленности, угольной промышленности, транспорта и связи - значительно выше действующих цен, а нефтяной, химической и других отраслей - ниже. Такие отклонения можно частично объяснить как неоптимальным развитием капиталистического общества, так и рядом других обстоятельств. Как отмечалось, труд принят качественно однородным для всех отраслей. В таких отраслях, как нефтяная, химическая, машиностроение, уровень квалификации и оплаты труда выше средних. В угольной промышленности, транспорте и других отраслях должны учитываться значительные резервы производственной мощности. В данном варианте это не нашло отражения. Существенное значение имело бы введение ограниченности земель фондов и соответственно рентных платежей.

Следует отметить, что введение в задачу всех этих факторов не представляет принципиальной трудности.

В результате расчета получаем также о.о. оценки всех видов основных фондов. Последние имеют самые высокие о.о. оценки в тех отраслях, куда направляются новые капиталовложения. Отсталые фонды в некоторых отраслях используются не полностью и имеют нулевые о.о. оценки.

Таким образом, оптимальный план при такой целевой функции указывает, в какие отрасли и на создание каких видов фондов следует направлять капитальные вложения каждого года. Интересно сравнение результатов расчета данного плана с планом, построенным следующим образом: имеющаяся на начало планируемого периода сумма капиталовложений распределяется по отраслям пропорционально задаваемому темпу роста продукции (в данном случае 5 % для всех отраслей) и фондоёмкости единицы продукции.

Предполагая, что эти распределенные капиталовложения могут использоваться только в данной отрасли, требуется построить план с тем же критерием оптимальности. Уже в первый год валовая продукция всех отраслей уменьшается на 16 %, причем объем продукции машиностроения падает более чем в 4 раза. Капиталовложения для второго года едва достигают половины объема капиталовложений первого года, и во второй год 5 % - ный темп роста конечного продукта не обеспечивается.

Как отмечалось выше, в данных расчетах продукция строительства входила лишь в конечное потребление.

Была проведена другая группа расчетов на основе той же исходной информации, в которых к упоминавшимся ранее 13 отраслям материального производства добавлялась четырнадцатая - строительство. Все исходные данные для этой отрасли (текущие затраты всех отраслей на создание единицы продукции строительства, трудоёмкость, фондоёмкость) были взяты из межотраслевого баланса производства и распределения продукции и межотраслевого баланса труда, разработанных ЦСУ СССР [6, 7].

Продукция строительной отрасли не расходуется на текущие затраты всех отраслей, а наряду с продукцией машиностроения и металлообработки служит лишь основой для создания новых фондов. Принято, что для получения единицы новых фондов любой отрасли требуется 0,65 продукции металлообработки и 0,35 продукции строительства.

Постановка задачи сохранена прежней. При заданных трудовых ресурсах, наличии определенных объемов различных видов фондов и капиталовложений (продукция металлообработки и строительства) произвести максимальный объем продукции машиностроения в последний период при заданном конечном потреблении по всем отраслям.

Полученный оптимальный план на 4-летний период приведен в таблицах 1-3 приложения (вариант 2) и мало отличается от первого варианта задачи, приведенного в таблицах 3-5.

Темп роста суммарного объема валовой продукции всех отраслей несколько ниже - 8 % во втором году, 9 % - в третьем и 11 % - четвертом году по сравнению с предыдущим периодом. Резко увеличивается объем валовой продукции металлообработки в четвертом году по сравнению с третьим - на 88 %. Это связано с тем, что в последний год высвобождается значительное количество труда, занятого ранее в строительстве. Строительство в последний год производит лишь продукцию для конечного потребления, а не для капиталовложений будущего периода. В этом - один из недостатков данного варианта задачи.

В третьем году прекращается использование отсталых фондов в сельском хозяйстве и пищевой промышленности, в машиностроении и химии. Но в отличие от первого расчета (табл. 4) в машиностроении и химии создается только средний вид фондов, в сельском хозяйстве - средние и передовые фонды. Это объясняется в основном большей капиталоемкостью вновь вводимых основных фондов в этом расчете по сравнению с вариантом 1. Темпы роста капиталовложений ниже, чем в прежних вариантах, но абсолютный объем капиталовложений значительно выше.

Динамическая система о.о. оценок продуктов, нормированная описанным выше способом, приведена в табл. 3 приложения. Тенденция изменения о.о. оценок в основном такая же, как и в варианте 1, но в данном случае изменение оценок при переходе от одного года к другому не является столь резким.

Как и предполагалось, введение строительства в данном расчете понижает норму эффективности капиталовложений до 55% при переходе от первого года ко второму и 26 % при переходе от второго к третьему году.

В варианте 2 темп роста конечного потребления был равен 5 % по всем отраслям. Зададим следующие темпы роста конечного продукта: (вариант 3)

сельское хозяйство, пищевая промышленность	- 1,05
черные металлы	- 1,07
автомобили	- 1,12
обработка металла	- 1,10
цветные металлы	- 1,10
неметаллические минералы	- 1,05
нефть, газ	- 1,08
уголь, кокс	- 1,05
электро-энергетические предприятия	- 1,10
химические продукты	- 1,10
древесина	- 1,05
текстиль, кожа	- 1,05
транспорт, связь	- 1,06
строительство	- 1,07

т.е. средний темп роста конечного продукта по всем отраслям равен 6,5 %.

Народное хозяйство развивается значительно медленнее, средний темп роста валовой продукции за весь планируемый период равен 7,6 % против 9,3 % в варианте 2. Естественно, что чем большая часть продукции отвлекается на непроизводительное потребление, тем меньше возможностей расширения экономики в будущем. Но снижение темпа роста накоплений происходит значительно быстрее повышения темпа роста конечного потребления. В таблице 8 представлены основные показатели развития этой системы при различных задаваемых темпах роста конечного потребления: 6,5 % (вариант 2 А) и 8 % (вариант 2Б) по всем отраслям.

Т а б л и ц а 8

№ варианта	Задаваемый рост конечного потребления	Рост валовой продукции	Рост капиталовложений
2	1,050	1,093	1,218
2А	1,065	1,076	1,043
2Б	1,080	1,020	0,805
3	Неодинаковый по отдельным отраслям	1,076	1,095

Если ежегодный темп роста потребления будет 8 %, то валовая продукция увеличивается каждый год всего на 2 %, а объем капитальных вложений постоянно понижается.

Форсированный темп роста непроизводственного потребления приводит к снижению темпов роста фонда накопления и отсюда к общему снижению темпов роста всего общественного продукта. Несколько меньший темп роста конечного потребления в первые годы (5 %) создает возможность ускоренного роста всего хозяйства в будущем.

Большой интерес представляет решение данной задачи с другим критерием оптимальности: исходя из имеющихся трудовых и материальных ресурсов, требуется построить оптимальный план таким образом, чтобы удовлетворить задание по конечному потреблению во все годы и максимизировать суммарный объем оцененных специальным образом фондов всех отраслей на конец планируемого периода. (Вариант 4)

В целевую функцию включались основные фонды, используемые в технологических способах четвертого года, и капиталовложения, создаваемые в этом году для забалансового периода. В качестве весов для основных фондов, направляемых в целевую функцию, были взяты о.о. оценки фондов, получаемые на конец планируемого периода из варианта 2.

Полученный план на четырехлетний период приведен в таблицах 4-6 приложения.

Суммарный объем валовой продукции всех отраслей несколько выше, чем в расчете с предыдущим критерием оптимальности. Из сравнения таблиц I и 4 приложения видно, что планы развития всей системы в этих вариантах почти не отличаются в первые два года, а в последние два - существенно разнятся. Более равномерно наращиваются основные фонды в строительстве, транспорте, в производстве древесины и бумаги. Не происходит резкого увеличения объема машиностроительной продукции в последний год. Что касается о.о. оценок продукции, то они в сравниваемых расчетах отличаются очень незначительно, что свидетельствует об их устойчивости. Норма эффективности капиталовложений также остается почти на том же уровне - 59% при переходе от первого года ко второму и 31 % при переходе от второго года к третьему.

Т а б л и ц а 9

Матрица технологических коэффициентов по отраслям (без налога с оборота) и затраты труда для производства единицы продукции

№ отрасли	Отрасли материального производства	1	2	3	4	5	6	7	8	Затраты труда
1.	Топливо-энергетическая	0,21569	0,08823	0,04902	0,01966	0,02941	-	0,18627	0,01916	0,34314
2.	Машиностроение и металллообработка	0,02326	0,25194	0,27907	0,01988	0,00775	-	0,03101	0,01550	0,24806
3.	Прочие отрасли тяжелой промышленности	0,08728	0,05123	0,31499	0,03415	0,01518	0,00379	0,10816	0,04934	0,19924
4.	Легкая и пищевая промышленность	0,00904	0,01506	0,02560	0,40512	0,00151	0,31476	0,02560	0,07982	0,06777
5.	Строительство	0,01052	0,09827	0,38596	0,02456	0,00351	0,00351	-	0,01052	0,38947
6.	Сельское хозяйство	0,00192	0,05000	0,03077	0,03269	0,00769	0,26154	0,01538	0,05577	0,45769
7.	Грузовой транспорт, связь	0,09009	0,12612	0,15315	0,00901	0,04504	-	-	-	0,39640
8.	Остальные отрасли материального производства	0,00585	0,02924	0,07017	0,02924	0,01754	-	0,01169	-	0,38011

Т а б л и ц а 10
Матрица затрат основных и оборотных фондов на единицу продукции

№ от- раси	Отрасли материального производства	1	2	3	4	5	6	7	8
1	Топливо-энергетическая	0,07843	0,98039	0,05882	-	1,20000	-	-	-
2	Машиностроение, металлооб- работка	0,02713	0,58140	0,08527	-	0,30000	-	-	-
3	Прочие отрасли тяжелой промышленности	0,00759	0,27135	0,12903	-	0,36000	-	-	-
4.	Легкая и пищевая промыш- ленность	0,00301	0,10698	0,02108	0,07380	0,07000	0,05120	-	-
5.	Строительство	-	0,14036	0,07719	-	0,07018	-	-	-
6.	Сельское хозяйство	0,00385	0,36923	0,00769	-	0,33000	0,21346	-	-
7.	Грузовой транспорт, связь	0,01802	1,05406	0,01802	-	1,42000	-	-	-
8.	Остальные отрасли мате- риального производства	0,00584	0,34503	0,37427	0,27485	0,29240	0,21053	-	-

Т а б л и ц а II

Исходные данные по затратам труда и резервам производственных мощностей

Отрасли материального производства	Способ производства	Затраты труда, %	Резервы производственных мощностей, %
Топливо-энергетическая	передовой средний отсталый вновь вводимый	50 100 150 40	5 10 15 -
Машиностроение и металлообработка	передовой средний отсталый вновь вводимый	70 100 130 60	- 5 10 -
Прочие отрасли тяжелой промышленности	передовой средний отсталый вновь вводимый	50 100 150 40	- - - -
Легкая и пищевая	передовой средний отсталый вновь вводимый	70 100 130 60	5 10 15 -
Строительство	передовой средний отсталый вновь вводимый	70 100 130 60	- 10 20 -
Сельское хозяйство	передовой 1.средний 2.средний отсталый вновь вводимый	60 100 150 160 100	- - - -
Транспорт и связь	средний вновь вводимый	100 70	10 -
Остальные отрасли материального производства	передовой средний отсталый вновь вводимый	70 100 130 60	5 10 15 -

§ 2. Расчет и анализ модели, построенной на межотраслевом балансе СССР за 1959 год

Во второй группе расчетов были использованы следующие межотраслевые балансы: 1) баланс производства и распределения продукции в разрезе 8 укрупненных отраслей; 2) баланс основных производственных фондов; 3) баланс оборотных материальных средств для этих же 8 отраслей [4] .

На основе этих балансов были получены так же , как и в вышеописанной модели, исходные данные для средних по отраслям способов производства (таблицы 9-10).

Каждая отрасль материального производства (кроме транспорта) была представлена тремя группами действующих предприятий и одним типом проектируемых(вновь вводимых) предприятий. Во всех отраслях, кроме сельского хозяйства и транспорта, группы действующих и вновь вводимых предприятий различаются только затратами труда на единицу валового выпуска, причем в разных отраслях дифференциация затрат труда по отдельным группам предприятий проводилась по-разному (табл. II). Затраты основных фондов, оборотных средств и текущих материальных затрат для всех технологических способов были приняты одинаковыми. Кроме того, предполагалось, что в названных отраслях каждая группа действующих предприятий в базисном году выпускала одну треть валовой продукции отрасли. Были приняты резервы производственных мощностей в некоторых отраслях в размере 5-15 % в зависимости от групп предприятий (табл. II).

В отрасли "сельское хозяйство" принималось также три вида действующих фондов, которые распределялись следующим образом:

переходные - 30 %
средние - 50 %
отсталые - 20 %

к общей сумме действующих фондов. Для действующих предприятий среднего типа вводился, кроме обычного, еще один способ производства продукции, который требовал в полтора раза больше затрат труда и на 1/3 меньше основных фондов, чем средний для отрасли способ. Кроме того, для прироста продукции с по-

мощью создания новых фондов требовалось в полтора раза больше капиталовложений, чем в среднем по отрасли, исходя из баланса основных фондов, что в некоторой степени моделирует прирост выпуска продукции за счет интенсификации.

В транспорте группировка по видам действующих фондов не проводилась, принят один средний технологический способ производства продукции. Капитальных затрат на прирост единицы выпуска продукции требовалось в 2 раза меньше, а затрат труда на 30 % меньше, чем в действующем на начало планируемого периода способе.

Постановка задачи и целевая функция были такие же, как в предыдущей группе расчетов. При заданных начальных объемах всех видов фондов каждой отрасли, заданных ресурсах труда и капиталовложений требуется обеспечить определенный рост конечной продукции по всем отраслям и максимальный рост продукции машиностроения и строительства, идущей на капиталовложения для забалансового периода. Расчеты проведены для планового периода длительностью один, два и четыре года. Интересен расчет на один год.

Для каждой отрасли задавался определенный темп роста продукции (таблица 12). Общий темп роста конечной продукции равен 9,4 % по сравнению с базисным периодом. Темп роста ресурсов труда составляет 3 %. Было принято условие, что если в некотором плане имеющиеся в наличии на действующих предприятиях оборотные фонды полностью не используются, они могут быть использованы на вновь вводимых предприятиях.

Оптимальный план на один год приведен в таблице 13. Валовая продукция всех отраслей материального производства выросла на 12 % по сравнению с базисным периодом. Наибольший рост наблюдается в отраслях машиностроения и строительства, валовый продукт которых возрос на 17,5 % и 20 %, а конечный-соответственно на 23 % и 21 %.

Во всех отраслях, кроме легкой и пищевой промышленности, происходит увеличение объема основных фондов.

В задаче предполагалось, что замена старых основных фондов новыми может производиться лишь в размере 50 %. Такая замена в допустимых пределах происходит в следующих отраслях: строительстве (наполовину заменяются остальные и средние фон-

Т а б л и ц а 12

Задаваемый темп роста конечной продукции

Отрасли материального производства	Потребление	Накопление
Топливо-энергетическая	1,10	1,07
Машиностроение и металлообработка	1,30	<i>max</i>
Прочие отрасли тяжелой промышленности	1,30	1,07
Легкая и пищевая промышленность	1,05	1,07
Строительство	1,15	<i>max</i>
Сельское хозяйство	1,10	1,07
Транспорт	-	-
Остальные отрасли материального производства	1,10	1,07

ды), остальных отраслях материального производства (отсталые фонды), машиностроении и металлообработке (отсталые и в незначительной части средние фонды).

Капиталовложения распределяются поотраслям таким образом, чтобы обеспечить максимальную суммарную экономию в затратах производства продукции. Из-за недостатка капиталовложений замсна старых фондов (средний вид) новыми в машиностроении была только начата.

Дополнительная единица капиталовложений будет использована в машиностроительной отрасли для замены средних фондов передовыми и даёт увеличение продукции машиностроения на 0,36. Поэтому норма эффективности капиталовложений равна 36 %.

В строительстве наблюдается самый большой темп роста производительности труда (это одна из наиболее трудоемких отраслей и замена существующих фондов новыми в ней особенно эффективна) - 28 %, в машиностроении - 19 %, в остальных отраслях материального производства - 15 % при общем росте по всем отраслям 12 %.

О.о. оценки продукции для данного оптимального плана значительно отличаются от цен межотраслевого баланса, но в то

Т а б л и ц а 13

Показатели развития системы, рассчитанные на I год

Наименование отрасли	Группа предприятий	Темпы роста валового выпуска отрасли		Темпы роста производимой продукции	Темпы роста производительности труда	Темпы роста основных фондов	Объективно обусловленные единицы продукции	Цены производства	О.о. оценки основных фондов
		3	4						
I	2				5	6	7	8	9
Топливо-энергетическая промышленность	Передовые	3,58							0,21
	Средние	3,78							0,17
	Отсталые	4,00							0,12
	Вновь вводимые	0,33							0,52
	Итого:	11,69	1,15	1,00		1,08	2,22	2,53	
Машиностроение и металлООработка	Передовые	8,6							0,07
	Средние	8,68							-
	Отсталые	4,80							-
	Вновь вводимые	8,73							0,45
	Итого:	30,31	1,17	1,19		1,34	1,30	1,65	
Прочие отрасли тяжелой промышленности	Передовые	17,57							0,33
	Средние	17,57							0,22
	Отсталые	17,57							0,12
	Вновь вводимые	8,49							0,45
	Итого:	61,20	1,16	1,09		1,16	1,26	1,66	
Легкая и пищевая промышленность	Передовые	23,30							0,16
	Средние	24,59							0,08
	Отсталые	22,64							-
	Вновь вводимые	-							-
	Итого:	70,53	1,06	1,00		-	1,29	1,47	

Продолжение таблицы 13

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Строительство	Передовые	9,50						0,28
	Средние	4,75						-
	Остальные	4,75						-
	Вновь вводимые	15,20						0,41
	Итого:	34,20	1,20	1,28	1,53	0,92	1,40	
Сельское хозяйство	Передовые	15,60						0,69
	Средние	26,13						0,55
	Остальные	10,40						0,33
	Вновь вводимые	4,02						0,59
	Итого:	56,15	1,08	1,00	1,08	1,39	1,40	
Грузовой транспорт и связь, обслужива- ющие производство	Существующие	12,33						0,17
	Вновь вводимые	0,29						0,23
	Итого:	12,62	1,14	1,01	1,02	1,35	1,98	
Остальные отрасли материального произ- водства	Передовые	6,00						0,30
	Средние	6,33						0,15
	Остальные	2,85						-
	Вновь вводимые	3,61						0,41
	Итого:	18,79	1,10	1,15	1,20	1,16	1,58	
	Итого:	295,49	1,12		1,12			

0.0. оценка единицы труда равна 0,61.

же время оказываются довольно близкими к ценам производства, рассчитанным В.Д.Белкиным на основе тех же данных.

Во всяком случае тенденция изменения существующих цен в сторону о.о. оценок и цен производства одинакова, за исключением транспорта и строительства. Существенное различие о. о. оценки транспорта от цены производства объясняется тем, что увеличение продукции транспорта требует меньшего объема капиталовложений. Схема же расчета цен производства не учитывает этой специфики отрасли. Строительство, как указывалось выше, довольно трудоёмкая отрасль и создание новых более производительных фондов в нем понижает о.о.оценку продукции строительства.

О.о. оценки основных и оборотных фондов приведены в таблице 13.

Сравним о.о. оценки продукции с действующими ценами на продукцию различных отраслей. Известно, что уровень действующих цен на продукцию I подразделения ниже, чем на продукцию II подразделения. Приведенные расчеты позволяют судить об отклонениях действующих цен от цен оптимального плана. Наиболее низким оказался уровень действующих цен на продукцию топливно-энергетической промышленности. Он в 2,2 раза ниже цен, получаемых из оптимального плана. Почти в 1,4 раза ниже цен оптимального плана оказался уровень цен на продукцию сельского хозяйства. Оптимальные цены на продукцию топливно-энергетической промышленности в 1,72 раза выше оптимальных цен на продукцию легкой и пищевой промышленности.

Велики различия в уровне оптимальных цен на продукцию тяжелой промышленности: если в топливно-энергетической промышленности они выше действующих цен в 2,2 раза, то в машиностроении - всего на 30 %, а в прочих отраслях тяжелой промышленности - на 26 %. Это означает, что уровень действующих цен на продукцию машиностроения значительно выше цен, действующих в топливно-энергетической промышленности.

Исходя из оптимального плана, сравним фактическую эффективность отдельных видов фондов по всем технологическим способам, подсчитанную по ценам оптимального плана и действующим ценам (табл.14). Она получается как отношение чистой продукции, получаемой в каждом способе к сумме всех основных и оборотных фондов, участвующих в этом способе. При этом все материальные затраты, затраты труда и фондов по струк-

Т а б л и ц а 14

Фактическая эффективность фондов по отдельным технологическим способам, рассчитанная по о.о. оценкам и действующим ценам, %

Отрасли	Передовой способ		Средний способ		Отсталый способ		Новый способ	
	по о.о. оценкам	по действующим ценам	по о.о. оценкам	по действующим ценам	по о.о. оценкам	по действующим ценам	по о.о. оценкам	по действующим ценам
Топливо-энергетическая промышленность	43,0	5,2	39,0	2,1	35,0	убыт.	44,0	6,7
Машиностроение, металлургическая промышленность	30,8	19,8	27,1	12,4	23,3	5,0	32,1	22,3
Прочие отрасли тяжелой промышленности	32,3	31,0	25,3	18,0	18,3	4,8	33,7	33,0
Легкая пищевая промышленность	24,8	22,4	21,8	17,2	18,6	11,0	25,8	25,4
Строительство	19,0	66,3	убыт.	25,7	убыт.	убыт.	79,5	25,7
Сельское хозяйство	42,6	28,7	34,9	8,9	23,3	убыт.	17,5	4,5
Транспорт и связь	-	-	18,2	7,2	-	-	20,8	11,9
Остальные отрасли материального производства	25,1	22,8	22,9	18,2	20,7	13,7	25,9	24,3

туре переоцениваются по ценам оптимального плана.

Проведем этот расчет для передового способа производства в топливно-энергетической промышленности. По действующим ценам амортизация и материальные затраты всех отраслей для производства единицы продукции топливно-энергетической промышленности составляют 0,608, заработная плата - 0,172, т.е. издержки производства единицы продукции равны 0,880, а прибыль, получаемая при производстве единицы продукции, - 0,120. Кроме того, для производства единицы продукции требуется 2,318 основных и оборотных фондов. Таким образом, фактическая эффективность данного способа производства, полученная описанным выше методом, равна

$$P' = \frac{0,120}{2,318} = 0,052, \text{ т.е. } 5,2 \, \% .$$

Если материальные затраты, затраты труда и фондов подчитать по о.о.оценкам, то эффективность данного способа будет равна 43 % .

Особенно велики изменения в топливно-энергетической промышленности . По действующим ценам фактическая эффективность фондов даже в передовом способе равна всего 5,2 %, а остальные способы производства являются убыточными. По ценам оптимального плана использование всех производственных способов является рентабельным, и эффективность не понижается ни на 35 %. То же самое относится и к сельскому хозяйству. Вообще следует отметить, что по всем отраслям происходит значительное выравнивание фактической эффективности использования фондов, отсутствуют такие большие колебания в уровне рентабельности, как это имело место при действующих ценах.

Несколько иная картина наблюдается в строительстве. Это вполне объяснимо. Строительство - довольно трудоемкая отрасль, и в ней, в первую очередь, должно было бы произойти замещение имеющихся фондов. В модели же ставится условие, согласно которому замещение имеющихся фондов может происходить в первый год лишь наполовину. Поэтому по новым оптимальным ценам использование старых фондов является убыточным. Расчет на четыре года показал, что в следующие годы, когда снимаются указанные выше условия, положение изменяется и все производственные способы становятся рентабельными. То же са -

мое происходит, естественно, если снять это условие уже в первый период.

Интересно сравнение материальных затрат и создание чистой продукции по отраслям, оцененным в действующих ценах и о.о.оценках (табл. 15). По коэффициентам межотраслевого баланса подсчитываются суммарные затраты всех отраслей для производства валового объема продукции каждой отрасли. Разность между валовой продукцией отрасли и материальными затратами, потребными для её производства считается чистой продукцией отрасли. Следует отметить, что все эти расчеты проведены без учета налога с оборота. Наибольший недоучет чистой продукции в действующих ценах по сравнению с ценами оптимального плана имеет место в топливно-энергетической промышленности. Она занижена более чем в 3 раза, в то время как в машиностроении - в 1,26 раза, в сельском хозяйстве - в 1,44 раза. По данным расчетам чистая продукция легкой и пищевой промышленности по действующим и оптимальным ценам находится примерно на одном уровне. Это объясняется исключением налога с оборота. Обычно реализуемый в действующих ценах национальный доход в 3 раза выше действительно созданного в этих отраслях.

Иная картина наблюдается в строительстве. Чистая продукция по действующим ценам по сравнению с о.о.оценками завышена в 2 раза. Это объясняется частично более высокими затратами труда на производство единицы продукции строительства по сравнению с другими отраслями. Таблица 15 ясно показывает, как меняется роль каждой отрасли в создании всего национального дохода.

Исходя из оптимального плана и о.о.оценок, полученных в расчете, строятся следующие балансы: баланс денежных доходов и расходов государства, баланс денежных доходов и расходов населения

Баланс денежных доходов и расходов населения.

<p>1. Заработная плата (производственная + непроизводственная сферы) т.е. э/плата соответствует розничному товарообороту</p> <p>106,3</p> <p>(млрд.руб в старых ценах)</p>	<p>1. Покупка товаров конечного потребления.</p> <p>92,51 (1 + x)</p>
--	---

Т а б л и ц а 15

Соотношение материальных затрат и чистой продукции в действующих ценах и о.о. оценок по отраслям

Отрасли	Материаль- ные затра- ты	Чистая про- дукция	в действующих ценах, в млрд. руб.		Материаль- ные затра- ты	Чистая про- дукция	Отраслевая структура националь- ного дохода в %	
	в действующих ценах, в млрд. руб.		в действующих ценах				в о.о. оцен- ках	
Топливо-энергетичес- кая Машиностроение, металло- обработка Прочие отрасли тяжелой промышленности Легкая, пищевая промыш- ленность Строительство Сельское хозяйство Транспорт, связь Остальные отрасли мате- риального производства	7,11	4,58	11,48	14,47	4,00	10,51		
	19,03	11,28	24,94	14,46	9,85	10,50		
	40,64	20,56	56,54	20,57	17,95	14,94		
	61,82	8,71	81,86	9,12	7,61	6,62		
	18,36	15,84	23,58	7,88	13,83	5,72		
	25,59	30,56	34,05	44,00	26,69	31,95		
	5,34	7,28	7,70	9,34	6,36	6,78		
	5,08	15,71	3,93	17,87	13,71	12,98		
	180,97	114,52	244,08	137,71	100,00	100,00		
Всего:								

Объем конечного потребления в розничных ценах равен 97,2 млрд. руб. как указывалось выше, рост конечной продукции - 9,4 %, т.е. в оптимальном плане равен $96,2.1,094=106,3$.

Составляя все эти планы и на их основе балансы, мы принимаем, что розничные цены останутся неизменными, а о.о. оценки продукции отражают затраты всех производственных факторов и являются оптовыми ценами.

Потребительский набор в оптовых ценах, т.е. по о.о. оценкам, равен 92,51 млрд. руб.

$$106,3 = 92,51 (1 + x),$$

где x - норма налога с оборота.

$$x = \frac{106,3 - 92,51}{92,51} = 14,90 \% .$$

Норма налога с оборота равна 14,90 %, при условии, что налог с оборота равномерно распределяется между всеми товарами потребительского набора.

Это, конечно, условное предположение, так как на самом деле на некоторые товары (например, водка, табак) норма налога с оборота значительно выше, чем на все остальные. Кроме того, предполагается, что весь потребительский набор приобретается населением по розничным ценам.

Баланс денежных доходов и расходов государства

Приход	Расход
1. Плата за основные и оборотные фонды по о.о. оценкам - 65,3	1. Расходы на капиталовложения в производственную и непроизводственную сферы по о.о. оценкам - 45,61
2. Налог с оборота - 13,79	2. Заработная плата работников непроизводственной сферы - 33,48.
Итого: 79,09	Итого: 79,09

За пользование основными и оборотными фондами предприятия должны платить государству 93,7 млрд. руб., т.е. все занятые в производстве фонды оцениваются по о.о. оценкам.

В оптимальном плане о.о. оценка труда равна 0,61. Но полагая розничные цены неизменными, мы сохраняем тот же уровень заработной платы. В модели труд принимается однородным, но в действительности уровень оплаты труда значительно колеблется в зависимости от групп предприятий. На отсталых предприятиях заняты, как правило, менее квалифицированные работники, на передовых предприятиях уровень оплаты труда более высокий. Значительная доля отсталых предприятий в данной модели несколько понижает о.о. оценку труда. Поэтому, часть арендной платы остается в распоряжении предприятий, а именно:

$$72,821 \times (1 - 0,61) = 28,4,$$

где 72,821 - количество используемого труда.

Таким образом, арендная плата государству составит

$$93,7 - 28,4 = 65,3.$$

Налог с оборота, как показано выше, равен 13,79 млрд. руб.

В статьи расхода включаются все капиталовложения в производственную и непроизводственную сферы, которые также оцениваются по о.о. оценкам оптимального плана, и заработная плата работников непроизводственной сферы. Она исчисляется как разность между всем объемом розничного товарооборота, соответствующим заработной плате работников производственной и непроизводственной сфер, и заработной платой работников производственной сферы:

$$106,3 - 72,82 = 33,48.$$

В заключение следует отметить, что проведенные расчеты носят чисто методологический характер. Они не имели целью представить какие-либо практические рекомендации. Но они ясно показывают, какова должна быть исходная информация, чтобы крупноагрегированная модель могла дать удовлетворительные результаты.

В рассматриваемых моделях был принят ряд условностей, в частности, различия в производственных способах отрасли были взяты преднамеренно очень большими (в части труда), чтобы явнее были видны сдвиги в структуре отраслей. В процессе дальнейшего совершенствования модели необходимо выделение большего числа технологических способов для каждой отрасли с менее рез-

кими переходами от одного способа к другому.

Несмотря на неполноту модели, она помогает построить и вычислить ряд важных показателей (темпы развития отрасли, направление капиталовложений, норма эффективности капиталовложений).

Даже несложные расчеты, приведенные выше, свидетельствуют о роли о.о. оценок продукции и прокатных оценок в решении проблем ценообразования и убыточности предприятий.

На данной модели могут быть решены многие методологические вопросы построения крупноагрегированных народнохозяйственных моделей, вопросы влияния различных факторов, введение которых в модель, как говорилось выше, не представляет принципиальной трудности с точки зрения сохранения схемы модели.

Л и т е р а т у р а

1. Л.В. Канторович. Экономический расчет наилучшего использования ресурсов. М., 1959.
2. Л.В. Канторович, В.Л. Макаров. Оптимальные модели перспективного планирования. Применение математики в экономических исследованиях., т.3, изд. "Мысль", 1965.
3. В.Л. Макаров. Линейные динамические модели производства.- "Оптимальное планирование вып. 5, Новосибирск, 1966.
4. В.Д. Белкин. Цены единого уровня и экономические измерения на их основе. М., 1963.
5. В.Леонтьев и др. Исследования структуры американской экономики. М., Госстатиздат, 1958.
6. Народное хозяйство СССР в 1959 г.-Статистический ежегодник. М., Госстатиздат, 1960.
7. Народное хозяйство СССР в 1960г.- Статистический ежегодник. М., Госстатиздат, 1961.
8. Г.Г.Музанова. Некоторые экспериментальные расчеты на однопродуктовой динамической модели. (данный сборник).
9. Р.А.Звягина. Задачи линейного программирования с блочно-диагональными матрицами.- Оптимальное планирование вып. 2, Новосибирск, Изд-во "Наука", Сибирское отделение АН СССР, 1964.

П Р И Л О Ж Е Н И Е

Т а б л и ц а I (вариант 2)

Выпуск валовой продукции по отраслям

Отрасли	№ спосов	Периоды			
		I	II	III	IV
Сельское хозяйство, строительство	I	2859,53	4633,38	6730,84	10194,70
	2	12449,21	12449,21	12449,21	9975,20
	3	2071,94	1181,98		
	Итого:	17380,68	18264,57	19180,05	20169,90
Черные металлы	4	191,00	191,00	191,00	191,00
	5	2296,88	2296,88	2296,88	2061,70
	6	253,30	706,26	706,26	452,90
	Итого:	2741,18	3194,14	3194,14	2705,60
Автомобили	7	2547,04	2675,45	2813,84	2935,76
Обработка металлов	8	1184,00	1184,00	1184,00	1184,00
	9	7892,06	8953,65	12509,11	24540,21
	10	739,07	739,07		
	Итого:	9816,13	10876,72	14693,11	25724,21
Цветные металлы	11	281,00	281,00	281,00	281,00
	12	1089,19	1192,84	1359,43	1687,54
	Итого:	1366,19	1473,84	1640,43	1968,54
Неметаллические минералы	13	1914,89	2019,62	2127,52	2264,41
Нефть, газ	14	388,00	388,00	388,00	388,00
	15	2585,66	2585,66	2585,66	2585,66
	16	420,13	612,13	827,28	907,34
	Итого:	3393,79	3585,79	3800,94	3881,00
Уголь, кокс	17	151,00	151,00	151,00	151,00
	18	1416,25	1416,25	1416,25	1510,84
	19	643,33	855,72	896,22	896,22
	Итого:	2216,58	2422,97	2463,47	2557,76
Электроэнергетические предприятия	20	4193,90	4427,07	4686,71	4923,23
Химические продукты	21	662,00	662,00	662,00	662,00
	22	2646,86	2837,76	3066,44	3278,60
	23	14,12	14,12		
	Итого:	3322,98	3513,88	3728,44	3940,60
Деловая древесина	24	5881,68	6474,04	6474,04	6332,35
Текстиль, кожа	25	6140,54	6460,58	6817,00	7018,31
Транспорт, связь	26	4070,80	4398,51	4785,53	4785,53
Строительство	27	4028,84	4506,26	5884,39	1089,00
Всего:		69015,92	74293,44	82289,61	90296,20
Темп роста валовой продукции		1,00	1,08	1,11	1,10

Т а б л и ц а 2(вариант 2)

Годовой прирост фондов

Отрасли	№ спо- собов	П е р и о д ы			
		I	II	III	IV
Сельское хозяйство, пищевая промышленность	1 2 3	5929 423	6326	7480	12354,4
Черные металлы	4 5 6				
Автомобили	7	52	100	107	94
Обработка металлов	8 9 10		439	1470	4975
Цветные металлы	11 12				
Неметаллические мине- ралы	13	135	154	159	202
Нефть, газ	14 15 16				
Уголь, кокс	17 18 19				
Электроэнергетические предприятия	20	567	616	686	624
Химические продукты	21 22 23		54	65	60
Деловая древесина	24	275	506		
Текстиль, кожа	25	227	244	272	154
Транспорт, связь	26	2514	3195	3774	
Строительство	27	116	125	361	

Т а б л и ц а 3 (вариант 2)

Динамическая система объективно обусловленных оценок
продукции

Отрасли	Периоды			
	I	II	III	IV
Сельское хозяйство, пищевая промышленность	1,44	1,39	0,94	1,73
Черные металлы	0,51	0,74	0,93	0,65
Автомобили	0,65	0,68	0,63	0,76
Обработка металла	0,46	0,47	0,44	0,60
Цветные металлы	0,40	0,40	0,40	0,65
Неметаллические минералы	0,98	0,95	0,96	1,01
Нефть, газ	0,40	0,38	0,51	0,41
Уголь, кокс	1,25	1,20	1,52	1,19
Электроэнергетические предприятия	0,90	0,87	0,51	1,07
Химические продукты	0,62	0,67	0,65	0,69
Деловая древесина	0,63	0,77	0,97	0,74
Текстиль, кожа	0,77	0,75	0,51	1,10
Транспорт, связь	2,86	2,76	4,58	1,81
Строительство	0,78	0,80	0,98	0,90
О.о. оценки труда	4,64	4,48	3,52	8,33

Т а б л и ц а 4 (вариант 3)

Выпуск валовой продукции

Отрасли	№ спо- со- бов	Периоды			
		I	II	III	IV
Сельское хозяйство, пищевая промышлен- ность	1	2820,49	4603,28	6529,64	10814,21
	2	12668,32	12668,32	12668,32	9501,54
	3	1891,38	989,09	-	-
Итого:		17380,19	18260,69	19190,90	20289,23
Черные металлы	4	191,0	191,0	191,0	191,0
	5	2021,47	2296,87	2222,86	2222,86
	6	521,25	521,25	-	-
	Итого:	2738,72	3009,12	2413,86	2413,86
Автомобили	7	2546,92	2676,16	2816,67	2949,24
Обработка металлов	8	1184,0	1184,0	1184,0	1184,0
	9	7982,06	9354,65	13762,84	20575,83
	10.	686,38	686,38	-	-
	Итого:	9852,44	11225,03	14946,84	21759,83
Цветные металлы	11	281,0	281,0	281,0	378,14
	12	1082,52	1200,05	1200,05	1687,55
	Итого:	1363,52	1481,05	1481,05	2065,69
Неметаллические ми- нералы	13	1914,51	2017,92	2123,73	2250,08
Нефть, газ	14	388,0	388,0	388,0	388,0
	15	2585,66	2585,66	2585,66	2585,66
	16	418,90	612,15	833,36	971,82
	Итого:	3392,56	3585,81	3807,02	3945,48
Уголь, кокс	17	151,0	151,0	151,0	151,0
	18.	1510,55	1510,55	1510,55	1510,55
	19	553,31	698,08	807,30	909,83
	Итого:	2214,86	2359,63	2468,85	2571,38
Электроэнергетичес- кие предприятия	20	4192,57	4427,56	4697,63	4945,84
Химические продукты	21	662,0	662,0	662,0	662,0
	22	2646,86	2839,49	3088,29	3299,79
	23	12,76	12,76	-	-
	Итого:	3321,62	3514,25	3750,29	3961,79
Деловая древесина	24	5877,27	6319,45	6764,97	6764,97
Текстиль, кожа	25	6139,61	6464,28	6841,87	7105,69
Транспорт, связь	26	4066,46	4370,41	4698,54	4832,22
Строительство	27	4002,53	4687,93	6522,49	4002,53
Всего:		69000,00	74398,00	82075,00	89858,00
Темп роста валовой продукции		1,0	1,08	1,10	1,09

Т а б л и ц а 5 (вариант 3)

Годовой прирост фондов

Отрасли	№ спо- собов	Периоды			
		I	II	III	IV
Сельское хозяйство, пищевая промышленность	1 2 3 Итого:	5790,47 618,97	6358,64	6870,71	15284,19
Черные металлы	4 5 6	- - -	- - -	- - -	- - -
Автомобили	7	52,74	100,37	109,11	102,94
Обработка металлов	8 9 10 Итого:	- - -	604,90	1823,14	2817,72
Цветные металлы	11 12 Итого:	- - -	- - -	- - -	284,13
Неметаллические мине- ралы	13	135,20	152,76	156,31	186,65
Нефть, газ	14 15 16 Итого:	- - -	- - -	- - -	- - -
Уголь, кокс	17 18 19 Итого:	- - -	- - -	- - -	- - -
Электроэнергетичес- кие предприятия	20	564,33	620,98	713,62	655,86
Химические продукты	21 22 23 Итого:	- - -	54,73	70,69	60,09
Деловая древесина	24	272,13	378,07	380,92	-
Текстиль, кожа	25	226,97	248,43	288,93	201,87
Транспорт, связь	26	2471,78	2964,17	3199,98	1303,67
Строительство	27	109,71	179,92	481,59	

Т а б л и ц а 6 (вариант 3-)

Динамическая система о.о. оценок продукции

Отрасли	Периоды			
	I	II	III	IV
Сельское хозяйство, пищевая промышленность	1,45	1,39	1,45	1,38
Черные металлы	0,60	0,78	0,70	0,83
Автомобили	0,67	0,68	0,61	0,67
Обработка металла	0,46	0,49	0,46	0,51
Цветные металлы	0,40	0,63	0,60	0,83
Неметаллические минералы	0,99	0,97	0,96	0,92
Нефть, газ	0,40	0,35	0,46	0,41
Уголь, кокс	1,25	1,20	1,26	1,21
Электроэнергетические предприятия	0,90	0,88	0,86	0,84
Химические продукты	0,63	0,61	0,67	0,64
Деловая древесина	0,64	0,73	0,96	0,73
Текстиль, кожа	0,78	0,75	0,86	0,86
Транспорт, связь	2,88	2,74	2,65	2,53
Строительство	0,79	0,93	0,83	0,81
О.о. оценки труда	4,66	4,45	6,53	6,30