

НАРОДНОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ
ПРОБЛЕМЫ ДОСТИЖЕНИЯ ЭКВИВАЛЕНТНОГО МЕЖОТРАСЛЕВОГО
ОБМЕНА В ЭКОНОМИКЕ РОССИИ

© 1994 Багриновский К.А., Прокопова В.С.

(Москва)

На основе анализа фактических данных показано, что для экономики России характерен неэквивалентный обмен между отраслями народного хозяйства. Обсуждается вопрос о возможности достижения эквивалентности при помощи рыночных механизмов. Получены достаточные условия для решения поставленной задачи.

Исследование, результаты которого изложены в настоящей работе, базируется на понятии эквивалентного межотраслевого обмена (ЭМО), предложенном в [1]. Согласно введенному там определению, межотраслевой обмен является эквивалентным, если не происходит присвоения некоторыми отраслевыми комплексами части прибыли, на самом деле созданной в других отраслях (отраслевых комплексах). Более точно, в качестве стержневого показателя эквивалентности выбирается единый норматив NOR , который равен отношению всей суммарной по комплексам прибыли (за вычетом средств, направленных на прирост производственных фондов – ПФ) к суммарному фонду оплаты труда в целом по стране. При помощи этого норматива для каждого отраслевого комплекса ($j = 1, \dots, n$) рассчитывается прибыль эквивалентного обмена PRE_j , которая равна сумме двух слагаемых. Первое из них является произведением единого норматива NOR на фонд оплаты труда в комплексе; второе представляет собой средства, необходимые комплексу на прирост его ПФ, ΔF_j . Наряду с этими величинами рассматриваются данные о фактической прибыли PR_j , $j = 1, \dots, n$, и проводится сравнение между описанными показателями за ряд лет.

Качественная и количественная оценки степени эквивалентности межотраслевого обмена для каждой отрасли осуществляются с помощью двух показателей (абсолютного ΔPR_j и относительного KP_j): $\Delta PR_j = PR_j - PRE_j$ и $KP_j = PR_j / PRE_j$. Первый характеризует абсолютный размер неэквивалентного перераспределения прибыли для отрасли j . Если $\Delta PR_j > 0$, то отрасль j присваивает себе часть прибыли других отраслей в размере ΔPR_j ; при $\Delta PR_j < 0$ эта отрасль теряет часть прибыли в размере ΔPR_j . Значение $\Delta PR_j = 0$ соответствует случаю эквивалентного обмена. Ниже будет показано, что $\sum_{j=1}^n \Delta PR_j = 0$.

При $KP_j = 1$ отрасль j обменивает произведенный ею продукт с другими по эквивалентным ценам; при $KP_j < 1$ теряет часть прибыли; когда $KP_j > 1$, она получает часть прибыли других отраслей из-за неэквивалентности обмена.

Проанализируем степень эквивалентности межотраслевого обмена России за 1985–

1989 г., используя информацию из [2–5]. Динамика значений единого для России норматива *NOR* в течение этого периода имеет вид

1985 г.	1986 г.	1987 г.	1988 г.	1989 г.
0,41	0,56	0,55	0,49	0,58

Приведенные здесь величины показывают, что на каждый рубль всероссийского фонда оплаты труда в 1985 г. приходилась 41 коп. суммарной по отраслям России прибыли (уменьшенной предварительно на сумму прироста ПФ для обеспечения расширенного воспроизводства), в 1986 г. – 56 коп., и т.д.

Сводная таблица (табл. 1) дает возможность проанализировать степень эквивалентности межотраслевого обмена. В ней наряду с уже названными показателями приводятся следующие: L_j – количество занятых в отрасли j ; ΦOT_j – фонд оплаты труда в отрасли j , включающий в себя фонд заработной платы и фонд материального поощрения, причем $PR_j, \Delta F_j, \Phi OT_j, PRE_j, \Delta PR_j$ – в млрд. руб.: L_j – млн. человек; KP_j – безразмерные коэффициенты.

На основании анализа результатов сводной таблицы можно сделать следующие выводы.

1. Для отраслей промышленности $KP_1 > 1$ в течение всего исследуемого периода. Это означает, что отрасли промышленности отбирали часть прибыли, производимой во всех прочих отраслях. Значения KP_1 менялись от 1,49 до 1,21, т.е. тенденция "отбирания" прибыли у других отраслей несколько ослабевала. По сравнению же с ними в 1985 г. отрасли промышленности получали за один и тот же объем работы на 49% больше прибыли, чем в среднем по народному хозяйству России; в 3,7 раза больше, чем в сельском хозяйстве и связи, в 2,2 раза – чем в строительстве, в 2,5 – чем в транспорте, в 1,75 – чем в торговле. Абсолютный объем "отбираемой" у прочих отраслей прибыли изменялся от 21,42 до 13,5 млрд. руб.

2. Наиболее сильно из-за неэквивалентности межотраслевого обмена "страдала" связь. За один и тот же объем работы, приносящий в среднем по народному хозяйству России прибыль 1 руб., отрасль связи получала 42 коп. в 1985 г. и 38 коп. в 1989 г. В промежуточные годы значения этого показателя составляли 36, 36 и 41 коп.

3. Стабильно "обираемыми" оказались также транспорт и торговля. У первой отрасли промышленности забирали часть прибыли, абсолютные размеры этого перераспределения составляли по годам рассматриваемого периода 6,42; 9,6; 1,4; 19,9; 11,8 млрд. руб., т.е. в среднем за пятилетний период транспорт "отдавал" отраслям промышленности ежегодно 9,82 млрд. руб. из своей прибыли. У торговли тенденция отбирания прибыли усилилась от 1985 г. к 1989 г. Если в 1985 г. торговля отдавала из своей прибыли отраслям промышленности 840 млн. руб., то в 1987 г. – 4,3 млрд. руб., а в 1989 г. – уже 5,1 млрд. руб. Относительный показатель неэквивалентности межотраслевого обмена KP_6 менялся для торговли от 0,85 в 1985 г. до 0,49 в 1989 г.

Авторы настоящей статьи видят две основные причины неэквивалентности межотраслевого обмена в России.

Первая заключается в несовершенстве системы цен обмена, действовавших в 1985–1989 гг. Но подобный эффект может быть вызван недостаточно эффективным использованием производственных ресурсов в отраслевых комплексах, в качестве характеристики которого здесь берется эластичность объема чистой продукции по данному производственному фактору [6]. Она показывает, на сколько процентов изменится результат, если расход фактора изменится на 1%. Для того чтобы изучить сравнительное влияние цен и потребление ресурсов, была сделана попытка дать ответ на следующие вопросы:

1) станет ли межотраслевой обмен эквивалентным, если в качестве цен будут выступать цены рыночного равновесия или переходного процесса;

2) если ответ на первый вопрос окажется отрицательным, то можно ли в доста-

Таблица 1

j	Отрасль	Показатель	Год				
			1985	1986	1987	1988	1989
1	Промышленность	L_1	23,09	23,11	22,97	22,39	21,73
		PR_1	65	72,2	74,8	82,8	87
		ΔF_1	18	19,8	25,1	35,5	29
		ΦOT_1	62,4	62,2	65,7	69,7	74,3
		PRE_1	43,58	55,75	61,24	69,65	72
		ΔPR_1	21,42	16,45	13,6	13,15	15
		KP_1	1,49	1,30	1,22	1,19	1,21
2	Сельское хозяйство	L_2	5,82	5,74	5,74	5,58	5,41
		PR_2	6,8	12,5	13,8	27,4	29
		ΔF_2	11	10	11,3	-	8
		ΦOT_2	14,1	14,92	15,56	16,4	17,6
		PRE_2	16,8	18,34	19,88	8,44	18,02
		ΔPR_2	-10	-5,84	-6,1	-	11
		KP_2	0,4	0,68	0,69	-	1,6
3	Строительство	L_3	6,78	6,87	7,02	7,63	7,76
		PR_3	6,7	11,4	12,2	13,6	14,2
		ΔF_3	1,5	-2	2,3	6,7	4
		ΦOT_3	20,32	21,47	23,22	28,48	31,94
		PRE_3	9,82	10,02	15,1	20,66	22,53
		ΔPR_3	-3,12	1,4	-2,9	-7,06	-8,33
		KP_3	0,68	1,14	0,81	0,66	0,63
4	Транспорт	L_4	6,32	6,32	6,04	5,33	4,95
		PR_4	10,23	10,23	10,42	11,81	12,18
		ΔF_4	9,1	9,1	1,2	22,5	13,1
		ΦOT_4	18,41	19,1	19,27	18,73	18,66
		PRE_4	16,65	19,8	11,8	31,7	23,92
		ΔPR_4	-6,42	-9,6	-1,4	-19,9	-11,8
		KP_4	0,61	0,52	0,88	0,37	0,51
5	Связь	L_5	0,98	0,97	0,94	0,9	0,89
		PR_5	0,77	0,77	0,78	0,89	0,92
		ΔF_5	1,01	1,01	1,01	1,05	1,01
		ΦOT_5	2,01	2,05	2,13	2,3	2,49
		PRE_5	1,83	2,16	2,18	2,18	2,45
		ΔPR_5	-1,06	-1,39	-1,4	-1,29	-1,53
		KP_5	0,42	0,36	0,36	0,41	0,38
6	Торговля	L_6	5,74	5,71	5,68	5,64	5,6
		PR_6	4,7	4,5	4,7	4,7	4,8
		ΔF_6	1	-0,4	-0,3	2,3	1,6
		ΦOT_6	11,07	11,74	12,74	13,74	14,26
		PRE_6	5,54	6,17	6,7	9,03	9,87
		ΔPR_6	-0,84	-1,67	-2,0	-4,3	-5,1
		KP_6	0,85	0,73	0,71	0,52	0,49

точно малых пределах изменить существующие коэффициенты эластичности производственных факторов, чтобы добиться ЭМО.

Для ответа на первый вопрос рассмотрим задачу нахождения равновесного состояния в сложной системе, состоящей из секторов: потребительского, производственного и ресурсного обеспечения производства.

Первый представлен функцией полезности

$$U(x) = U(x_1, \dots, x_n), \quad (1)$$

где $x = (x_1, \dots, x_n)$ – набор потребляемых благ; $U(x)$ – функция полезности. Предпочтения потребительского сектора выражаются требованием максимизации функции полезности.

Производственный сектор состоит из n отраслей (отраслевых комплексов), $j = 1, \dots, n$, каждой из которых соответствует один вид агрегированной конечной продукции в количестве y_j . Уровень производства определяется так

$$y_j = f_j(r_{j1}, \dots, r_{jl}, \dots, r_{js}), \quad (2)$$

где r_{jl} , $l = 1, \dots, s$, – объем используемого производственного ресурса l в отрасли j ; $f_j(r_j)$ – производственная функция.

Ресурсный сектор определен объемами ресурсов (труда, капитала, земли, топлива, энергии и пр.) R_l , $l = 1, \dots, s$, предназначенных для использования в процессе функционирования отрасли. При этом предполагаем, что некоторые виды и количества ресурсов производятся внутри рассматриваемой системы (например, электроэнергия), но общий объем располагаемых ресурсов (R_l) задан. Таким образом, возможности расширения производственного сектора связаны ограничениями

$$\sum_{j=1}^n r_{jl} \leq R_l, \quad l = 1, \dots, s. \quad (3)$$

Состояние равновесия в широком смысле вводится через соотношение между спросом x_j на блага со стороны потребительского сектора и предложением y_j этих благ со стороны производства

$$x_j \leq y_j, \quad j = 1, \dots, n, \quad (4)$$

т.е. спрос не превосходит предложения для всех видов благ. Предполагая, что $U(x)$ и все $f_j(r_j)$ являются выпуклыми функциями своих аргументов, можно показать, что искомое состояние равновесия определяется как решение системы, состоящей из четырех групп уравнений. Условия первой группы имеют вид

$$\partial U / \partial x_j = p_j, \quad j = 1, \dots, n, \quad (5)$$

где p_j – неотрицательная цена продукта j . Экономический смысл (5) заключается в выражении оптимального поведения потребительского сектора (максимизации функции полезности). Уравнения второй группы

$$p_j \frac{\partial f_j}{\partial r_{jl}} = w_l, \quad j = 1, \dots, n, \quad l = 1, \dots, s, \quad (6)$$

где w_l – цена единицы ресурса l , выражают требование оптимального использования производственных ресурсов (максимизация прибыли) во всех отраслях.

Условия третьей группы представляют собой соотношение между спросом и предложением в состоянии равновесия (в узком смысле). Если цена блага $p_j > 0$, то необходимо равновесное равенство

$$x_j = f_j(r_{j1}, \dots, r_{js}) = y_j, \quad j = 1, \dots, n. \quad (7)$$

Если же цена какого-либо блага $p_j = 0$, то возможно и неравенство

$$x_j \leq y_j, \quad j = 1, \dots, n, \quad (8)$$

т.е. равновесие в широком смысле. Уравнение четвертой группы отражает требование полного использования ресурсов, цены которых w_l отличны от нуля

$$\sum_{j=1}^n r_{jl} = R_l, \quad l = 1, \dots, s. \quad (9)$$

Представленная система состоит из $ns + 3n + s$ уравнений и служит для определения следующих эндогенных величин: x_j — объемы спроса блага j (n -величин); y_j — объемы производства блага j (n -величин); p_j — цена блага j (n -величин); r_{jl} — объем использования ресурса l в отрасли j (ns -величин); w_l — цена ресурса l (s -величин).

Рассмотрим далее важный частный случай представленной задачи.

Пусть (1) имеет вид

$$u(x) = \sum_{j=1}^n b_j \ln x_j, \quad b_j \geq 0, \quad (10)$$

а производственные функции являются степенными (типа Кобба — Дугласа) функциями своих аргументов

$$f_j(r) = c_j \prod_{l=1}^s r_{jl}^{a_{jl}}, \quad j = 1, \dots, n, \quad (11)$$

где $c_j \geq 0$ — масштабные коэффициенты; $a_{jl} \geq 0$ — коэффициенты эластичности.

Заметим, что b_j — относительные предпочтения (приоритеты) потребительского сектора по отношению к различным благам, причем их абсолютные величины можно считать прямо пропорциональными доходам потребительского сектора. Эти величины фактически определяют физические объемы спроса.

В рассматриваемом случае основная система уравнений (5)–(9) представляется так

$$b_j/x_j = p_j, \quad j = 1, \dots, n, \quad (12)$$

$$p_j a_{jl} y_j = w_l r_{jl}, \quad j = 1, \dots, n, \quad l = 1, \dots, s, \quad (13)$$

$$x_j = y_j, \quad j = 1, \dots, n, \quad (14)$$

$$y_j = f_j(r_j), \quad j = 1, \dots, n, \quad (15)$$

$$\sum_{j=1}^n r_{jl} = R_l, \quad l = 1, \dots, s. \quad (16)$$

Используя (12)–(14), получаем

$$r_{jl} = a_{jl} b_j / w_l, \quad j = 1, \dots, n, \quad l = 1, \dots, s. \quad (17)$$

Отсюда после подстановки в (16) имеем равновесное значение цены ресурса

$$\tilde{w}_l = \sum_{j=1}^n a_{jl} b_j / R_l, \quad l = 1, \dots, s. \quad (18)$$

Полезно заметить, что цена ресурса возрастает, если увеличиваются доходы (и финансовые возможности) потребительского сектора, выражаемые коэффициентами функции полезности b_j , а также если растут коэффициенты эластичности (a_{jl}), которые прямо связаны со значимостью данного ресурса в процессе производства. Напротив, цена ресурса убывает, если возрастает его запас (R_l), т.е. ресурс становится более доступным. Из (12), (13), (18) следует формула для равновесного правила распределения ресурсов

$$\tilde{r}_{jl} = a_{jl} b_j / \tilde{w}_l, \quad j = 1, \dots, n, \quad l = 1, \dots, s. \quad (19)$$

Таким образом, использование ресурса на определенном производстве повышается, если расширяется спрос на продукцию этого производства (коэффициент b_j), а также

если увеличивается коэффициент эластичности (a_{jl}). Спрос на ресурс убывает, когда растёт его цена w_l .

Объём равновесного спроса (предложения)

$$\bar{y}_j = \bar{x}_j = c_j \prod_{l=1}^s \bar{r}_{jl}^{a_{jl}}, \quad j = 1, \dots, n. \quad (20)$$

Наконец, равновесные цены на блага

$$\bar{p}_j = b_j / \bar{y}_j, \quad j = 1, \dots, n. \quad (21)$$

Полезно заметить, что в полученном равновесии прибыли отраслей представляются в виде

$$PR_j = \bar{p}_j \bar{y}_j \cdot \sum_{l=1}^s \bar{w}_l \bar{r}_{jl} = \bar{p}_j \bar{y}_j \left(1 - \sum_{l=1}^s a_{jl} \right)$$

или

$$PR_j = b_j \left(1 - \sum_{l=1}^s a_{jl} \right). \quad (22)$$

Таким образом, они полностью определяются значениями параметров системы: коэффициентом полезности блага (b_j) и суммой коэффициентов эластичности.

Остановимся более подробно на важном частном случае, когда в процессе производства используются два основных производственных фактора (ресурса) – труд L и капитал K . Соответствующие производственные функции выглядят следующим образом

$$YS_j = c_j LD_j^{a_j} KD_j^{f_j}, \quad j = 1, \dots, n, \quad (23)$$

где YS_j – предложение блага j ; c_j – масштабный коэффициент; LD_j, KD_j – спрос со стороны производства на труд и капитал; a_j, f_j – коэффициенты эластичности.

Применяя для вычисления равновесного состояния приведенные выше общие формулы (18)–(21), имеем

а) равновесная цена рабочей силы (уровень заработной платы)

$$\bar{w} = \sum_{j=1}^n a_j b_j / L, \quad (24)$$

где L – запас трудовых ресурсов;

б) равновесная цена "услуг капитала" (ставка банковского процента)

$$\bar{r} = \sum_{j=1}^n f_j b_j / K, \quad (25)$$

где K – объём капитальных ресурсов, имеющих в распоряжении системы;

в) равновесное распределение трудовых ресурсов между комплексами (отраслями) производится согласно соотношениям

$$LD_j = a_j b_j / w, \quad j = 1, \dots, n, \quad (26)$$

для трудовых ресурсов,

$$KD_j = \frac{f_j b_j}{\bar{r}}, \quad j = 1, \dots, n, \quad (27)$$

для капитальных вложений.

Прибыль отрасли j равна (см. (22))

$$PR_j = b_j (1 - a_j - f_j), \quad j = 1, \dots, n. \quad (28)$$

Для более тщательного анализа динамики равновесных состояний следует иметь в виду, что с течением времени происходит изменение почти всех параметров, определяющих равновесное состояние, описанное (18)–(21).

Масштабные коэффициенты c_j подвержены влиянию научно-технического прогресса (НТП). В наиболее распространенной форме это влияние выражается функцией времени z экспоненциальном виде

$$c_j(t) = c_j(t_0)(1 + DEC_j)^{t-t_0}, \quad (29)$$

где t_0 – номер базового года; DEC_j – показатель влияния НТП в отрасли j . При помощи функции такого рода моделируется также спад производства.

В принципе можно пересмотреть предпочтения потребителя и соответствующие коэффициенты функции полезности. В основном варианте необходимо предусмотреть возможность увеличения (или снижения) доходов и запасов производственных ресурсов

$$b_j(t) = b_j(t_0)(1 + DEI_j)^{t-t_0}, \quad (30)$$

$$R_l(t) = R_l(t_0)(1 + DER_l)^{t-t_0}.$$

Кроме того, трудовые ресурсы и капитал также рассматриваются в динамике

$$LD_j(t) = LD_j(t_0)(1 + DEL)^{t-t_0}, \quad (31)$$

$$KD_j(t) = KD_j(t_0)(1 + DEK)^{t-t_0}.$$

Полученные результаты используются для исследования свойств процесса перехода от некоторого (вообще говоря, неравновесного состояния) к равновесию. При этом в качестве исходных берутся базовые цены на продукты (блага) p_j и базовые значения выпусков продукции Y_j . Основные расчетные формулы представляют собой имитацию результата сделки в определенный рыночный день (см., например, [7]):

а) расчет спроса на продукцию

$$YD_j(t) = YD_j(t-1) + \beta_j \left(\frac{b_j}{YD_j(t-1)} - p_j(t-1) \right), \quad (32)$$

где $\beta_j > 0$ – параметр настройки, $j = 1, \dots, n$;

б) расчет предложения продукции

$$YS_j(t) = c_j [LD_j(t)]^{a_j} [KD_j(t)]^{f_j}, \quad (33)$$

где LD_j, KD_j – спрос со стороны отрасли j на труд и капитал. Они определяются из условия максимума прибыли

$$PR_j = P_j YS_j - wLD_j - rKD_j, \quad j = 1, \dots, n, \quad (34)$$

суммарный спрос на труд и капитал равны

$$LD = \sum_{j=1}^n LD_j, \quad KD = \sum_{j=1}^n KD_j, \quad (35)$$

в) расчет цен на продукцию

$$p_j(t) = p_j(t-1) + \alpha_j (YD_j(t-1) - YS_j(t-1)), \quad (36)$$

$\alpha_j > 0$, $j = 1, \dots, n$ – параметры настройки;

г) расчет заработной платы и процентной ставки

$$w(t) = w(t-1) + \gamma_1 [LD(t) - LS(t)], \quad (37)$$

$$r(t) = r(t-1) + \gamma_2 [KD(t) - KS(t)]. \quad (38)$$

Нетрудно видеть, что неподвижной точкой уравнений (32)–(38) является состояние равновесия, описанное формулами (24)–(27).

Функционирование народного хозяйства России и его отраслей на современном этапе, характеризующемся переходом к рыночным отношениям, должно быть ориентировано на соблюдение принципа эквивалентности межотраслевого обмена.

Дело в том, что неэквивалентный обмен ставит в неравные условия участников обмена, поскольку происходит изъятие прибавочного (и даже иногда необходимого) продукта у одних участников в пользу других. Такое перераспределение чаще всего не имеет должного научного обоснования. Кроме того, неэквивалентный обмен является одним из факторов, стимулирующих инфляцию.

В дальнейшем используются введенные выше абсолютные и относительные показатели эквивалентности обмена, которые определяются с помощью соотношений

$$\Delta PR_j = PR_j - PRE_j, \quad KP_j = PR_j / PRE_j. \quad (39)$$

Единый для народного хозяйства России норматив

$$NOR = \frac{\sum_{j=1}^n PR_j - \sum_{j=1}^n IKD_j}{\sum_{j=1}^n w_j L_j}, \quad (40)$$

где $\sum_{j=1}^n IKD_j = IKD$ – суммарный по отраслям абсолютный размер прироста ПФ; w_j и

L_j – заработная плата и объем трудовых ресурсов в отрасли j . Таким образом,

$\sum_{j=1}^n w_j L_j$ – суммарный фонд оплаты труда. Для динамических моделей учитывается

НТП в виде фактора времени. Если здесь и ниже предположить, что начальный момент моделирования $t_0 = 0$, то справедливы следующие соотношения

$$\begin{aligned} IKD(t) &= KS(t) - KS(t-1) = KS(0)[(1 + DEK)^t - (1 + DEK)^{t-1}] = \\ &= KS(0)(1 + DEK)^{t-1} DEK. \end{aligned} \quad (41)$$

Согласно (25), (27), (30),

$$KD_j(t) = \frac{f_j b_j(t)}{R(t)} = \frac{f_j (1 + DEK)^t KS(t)}{\sum_{j=1}^n f_j b_j(0) (1 + DEK)^t} = \frac{f_j KS(t)}{\sum_{j=1}^n f_j b_j(0)}, \quad (42)$$

$$\begin{aligned} IKD_j(t) &= KD_j(t) - KD_j(t-1) = \\ &= \frac{f_j b_j(0)}{\sum_{j=1}^n f_j b_j(0)} KS(0) (1 + DEK)^{t-1} DEK = f_j b_j(0) IKD(t) / \sum_{j=1}^n f_j b_j(0). \end{aligned} \quad (43)$$

Опираясь на сформулированный критерий эквивалентности межотраслевого обмена прибыль отрасли j при таком обмене должна исчисляться пропорционально фонду оплаты труда в этой отрасли с коэффициентом пропорциональности NOR и с учетом прироста ПФ отрасли. Таким образом, прибыль отрасли при эквивалентном обмене равна

$$PRE_j(t) = IKD_j(t) + NOR(t) w(t) LD_j(t). \quad (44)$$

Из (39) и (44) следует

$$KP_j(t) = PR_j(t) / [IKD_j(t) + NOR(t) w(t) LD_j(t)]. \quad (45)$$

Сумма величин неэквивалентного перераспределения прибыли между отраслями должна равняться нулю.

Действительно,

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^n \Delta PR_j &= \sum_{j=1}^n (PR_j - PRE_j) = \sum_{j=1}^n (PR_j - IKD_j) - NOR \sum_{j=1}^n wLD_j = \\ &= \sum_{j=1}^n (PR_j - IKD_j) - \sum_{j=1}^n wLD_j \frac{\sum_{j=1}^n (PR_j - IKD_j)}{\sum_{j=1}^n wLD_j} = 0. \end{aligned} \quad (46)$$

Итак, из (44) имеем $PRE_j = IKD_j + wLD_j NOR$, откуда, опираясь на (43) и (26), запишем прибыль при эквивалентном обмене

$$PRE_j = NOR a_j b_j + \frac{f_j b_j}{\sum_{j=1}^n f_j b_j} IKD. \quad (47)$$

Напомним, что фактическую прибыль отрасли в состоянии равновесия можно выразить так: $PR_j = p_j Y_j - \tilde{w} L_j - \tilde{r} K_j$, откуда, пользуясь (21), (26), (27), получаем

$$PR_j = (1 - a_j - f_j) b_j. \quad (48)$$

Для того чтобы найти состояние системы, являющееся одновременно равновесным и ЭМО, используем соотношение $PRE_j = PR_j = \Pi_j$, $j = 1, \dots, n$. Тогда из (47) и (48) имеем систему $2n$ уравнений относительно $2n$ неизвестных a_j и f_j , $j = 1, \dots, n$

$$NOR a_j b_j + \frac{f_j b_j}{\sum_{j=1}^n f_j b_j} IKD = \Pi_j, \quad j = 1, \dots, n, \quad (49)$$

$$-a_j b_j - f_j b_j = \Pi_j - b_j.$$

Умножив второе уравнение на NOR и сложив результат с первым, после элементарных преобразований получим

$$f_j = \frac{\Pi_j + (\Pi_j - b_j) NOR}{b_j \left(\frac{IKD}{R \cdot KS} - NOR \right)}. \quad (50)$$

Из (49)

$$a_j = 1 - f_j - \Pi_j / b_j. \quad (51)$$

Наконец, из (33) и (29)

$$c_j = YD_j / (LD_j^{a_j} KD_j^{f_j} (1 + DEC_j)') . \quad (52)$$

Выбирая параметры настройки таким образом, чтобы удовлетворялись соотношения (50)–(52), в результате моделирования получаем траекторию, отвечающую состояниям равновесия и ЭМО. Остановимся на некоторых важных моментах.

1. В целях проведения имитационных экспериментов с комплексом моделей была создана база данных на основании фактической экономической информации о России за исследуемый период [2–5]. При отсутствии или неопределенности некоторых видов информации используются регрессионные модели или другие вычислительные методы, которые позволяют создать полную базу данных.

2. Для того чтобы с помощью предложенных моделей найти состояния равновесия и ЭМО, необходимо воспользоваться производственными отраслевыми функциями и,

Таблица 2

Параметр	<i>j</i>					
	1	2	3	4	5	6
a_j	0,35	0,42	0,6	0,36	0,54	0,65
f_j	0,28	0,4	0,17	0,41	0,31	0,15
b_j	174,59	36,55	29,7	45,8	4,9	23,1
c_j	9,33	2,39	4,54	2,75	2,12	4,1

Таблица 3

Параметр	<i>j</i>					
	1	2	3	4	5	6
LD_j	23,17	5,82	6,78	6,25	1	5,69
KD_j	507,3	151,72	52,4	194,87	15,76	35,96
PRE_j	47,13	13	9,19	15,48	1,75	7,36
PR_j	64,6	6,58	6,83	10,53	0,73	4,62
KP_j	1,37	0,51	0,74	0,68	0,42	0,63
ΔPR_j	17,47	-6,42	-2,36	-4,94	-1,01	-2,74

Таблица 4

Параметр	<i>j</i>					
	1	2	3	4	5	6
a_j	0,384	0,352	0,556	0,32	0,434	0,576
f_j	0,319	0,35	0,16	0,379	0,273	0,141
b_j	158,96	43,52	32,26	51,45	5,97	25,96
c_j	5,915	4,047	5,596	3,875	2,812	5,383

Таблица 5

Параметр	<i>j</i>					
	1	2	3	4	5	6
LD_j	23,02	5,8	6,88	6,27	0,98	5,74
KD_j	507,31	151,91	51,48	194,98	16,08	36,25
PRE_j	47,15	13,03	9,33	15,55	1,74	7,46
PR_j	47,59	13,06	9,03	15,44	1,79	7,27
KP_j	1,01	1	0,97	0,99	1,03	0,97
ΔPR_j	0,53	0,02	-0,03	-0,12	0,05	-0,19

следовательно, выбрать значения коэффициентов эластичности a_j и f_j , $j = 1, \dots, n$. Но, чтобы эти коэффициенты удовлетворяли одновременно (50), (51), необходимо, во-первых, знать прибыль равновесного состояния PR_j и, во-вторых, эта прибыль должна совпадать с прибылью PRE_j , соответствующей ЭМО.

Алгоритм, направленный на постепенное сближение значений прибыли равновесного состояния PR_j и прибыли эквивалентного обмена PRE_j , представляет собой итерационный процесс, состоящий из следующих шагов.

А. На основании фактической макроэкономической и отраслевой информации о России, частично представленной в табл. 1, рассчитываются для каждой отрасли начальные приближения для коэффициентов b_j

$$b_j^0 = PR_j + wL_j + rK_j, \quad j = 1, \dots, n,$$

а также начальные приближения для коэффициентов эластичности $a_j, f_j, (a_j + f_j) \leq 1$ из (26), (27) и коэффициентов c_j .

В. Пользуясь полученными значениями a_j, b_j, f_j, c_j и фактическими данными о занятости, прибыли, ПФ и т.п., определяется равновесное состояние, характеризуемое макроэкономическими показателями w, r, NOR, IND и отраслевыми $p_j, LD_j, KD_j, YD_j, PR_j$.

С. Из (40), (43), (44) находятся отраслевые значения прибыли PRE_j , которая была бы при эквивалентном обмене.

Д. Подставив в (50)–(52) в качестве Π_j полученные значения PRE_j , рассчитаем новое приближение для коэффициентов a_j, b_j, f_j, c_j .

Е. Далее повторяем процесс, начиная с шага В. Признаком окончания итерационного процесса служит выполнение условий $|PR_j - PRE_j| < \epsilon_j$, где ϵ_j – заданная точность, $j = 1, \dots, n$.

Нужно отметить чрезвычайно быструю сходимость этого процесса. Проиллюстрируем ее следующим примером.

Рассмотрим систему из отраслей, перечисленных в табл. 1. На основании данных, приведенных в этой таблице, при $L = 48,7$ и $K = 958$ рассчитываем начальное приближение для $a_j^0, f_j^0, b_j^0, c_j^0$ (шаг А). Их значения приведены в табл. 2.

Результаты шагов В и С даны в табл. 3.

Как видно из этой таблицы, прибыль PR_j равновесного состояния значительно отличается от прибыли PRE_j , соответствующей ЭМО, что подтверждается показателями KP_j , из которых лишь один (KP_1) для отраслей промышленности превосходит единицу. Это свидетельствует о том, что отрасли промышленности и в равновесном состоянии, соответствующем начальному приближению параметров $a_j^0, f_j^0, b_j^0, c_j^0$, отбирали у других отраслей часть прибыли. При этом абсолютный размер перераспределения прибыли в пользу отраслей промышленности равнялся 17,47 млрд. руб.; из них 6,42 млрд. руб. отбирались у сельского хозяйства, 2,36 – у строительства, и т.д. (см. последнюю строку табл. 3).

Шаг Д и повторение шагов В, С, Д дают новое приближение для a_j, f_j, b_j, c_j и соответствующее новое равновесное состояние. Результаты этих шагов представлены в табл. 4 и 5.

Из табл. 5 видно, что значения прибыли PRE_j , соответствующей ЭМО, отличаются от прибыли равновесного состояния PR_j на величину ϵ_j , не превышающую 3%. Именно такая точность была задана в качестве признака окончания итерационного процесса. Показатели $KP_j, j = 1, \dots, 6$, близки единице. Это также подтверждает, что получено не только равновесное состояние, но и состояние эквивалентности межотраслевого обмена.

Заметим, что все скорректированные значения параметров a_j, f_j по-прежнему удовлетворяют требованию, которому должны удовлетворять коэффициенты эластичности ($a_j + f_j \leq 1$). Сумма каждого вида ресурсов по всем отраслям остается неизменной и соответствует фактическим данным.

Таким образом, в общем случае использование цен равновесия не обеспечивает достижения ЭМО, и, чтобы добиться решения этой задачи, необходимо изменить коэффициенты эластичности производственных ресурсов. При этом на конкретных данных экономики России показано, что для ЭМО достаточно изменить указанные характеристики в незначительных пределах.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Тарасов В.И. и др.* Система цен и эффективность хозяйствования. Минск: Наука и техника, 1991.
2. Народное хозяйство РСФСР в 1984, 1985, 1987, 1988, 1989 годах. Стат. ежегодник. М.: Финансы и статистика, 1985, 1986, 1988, 1989, 1990.
3. Народное хозяйство СССР в 1984, 1987, 1988, 1989. Стат. ежегодник. М.: Финансы и статистика, 1985, 1988, 1989, 1990.
4. Народное хозяйство РСФСР за 70 лет. М.: Финансы и статистика, 1987.
5. Народное хозяйство СССР за 70 лет. М.: Финансы и статистика, 1987.
6. *Ашманов С.А.* Введение в математическую экономику. М.: Наука, 1984.
7. *Багриновский К.А.* Модель и методы регулирования и стабилизации рыночных процессов (макрэкономический анализ) // Экономика и мат. методы. 1993. Т. 29. Вып. 1.

Поступила в редакцию
2 VI 1993