

СОГЛАСОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ИНТЕРЕСОВ В ПОЛИРЕГИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

М.И. Гераськин

(Самарский государственный аэрокосмический университет,
Самара)
pavlov@ssau.ru

Введение

Комплекс экономических индикаторов регионального хозяйства охватывает целый ряд показателей финансово-хозяйственной деятельности региона, к которым, в частности, относятся природно-сырьевые показатели (запасы сырья и ресурсов); демографические показатели (численность населения, в том числе, экономически активного); хозяйственные показатели – валовые (валовой региональный продукт, промышленная продукция, сельскохозяйственная продукция, объём строительных работ) и относительные (производительность труда, фондоотдача); финансовые показатели – объём инвестиций (в том числе иностранных) в основной капитал, объём экспорта, объём импорта и т.д. Однако в связи с рассматриваемой проблемой межрегиональных (механизированных) взаимодействий выделим для рассмотрения такие базовые показатели, как $y_{j(1)}^k, y_{j(2)}^k$ – объёмы импорта и экспорта j -го региона хозяйства k -й страны.

Формирование критериев АЭ системы, центров подсистем и полирегиональной системы основывается на следующем макроэкономическом уравнении потока платежей \tilde{j} -го региона [1]:

$$(1) V_{\tilde{j}} = V_{\tilde{j}}^I + V_{\tilde{j}}^L + V_{\tilde{j}}^R + V_{\tilde{j}}^G + V_{\tilde{j}\tilde{j}} - v_{\tilde{j}\tilde{j}} V_{\tilde{j}\tilde{j}} - j_{\tilde{j}} V_{\tilde{j}\tilde{j}} + v_{\tilde{j}\tilde{j}} j_{\tilde{j}} V_{\tilde{j}\tilde{j}},$$

где $V_{\tilde{j}}^I$ – валовой национальный продукт \tilde{j} -го региона; $V_{\tilde{j}}^I$ – расходы \tilde{j} -го региона на инвестиции в основной капитал; $V_{\tilde{j}}^L, V_{\tilde{j}}^R, V_{\tilde{j}}^G$ – текущие расходы работников, собственников и государственных органов соответственно; $V_{\tilde{j}\tilde{j}}$ – расходы на

потребление продукта \tilde{j} -го региона (объём импорта в \tilde{j} -й регион); $V_{\tilde{j}\tilde{j}}$ – расходы потребителей \tilde{j} -го региона в соответствующей валюте (объём экспорта в \tilde{j} -й регион); $v_{\tilde{j}\tilde{j}}$ – обменный курс валют \tilde{j} -го и \tilde{j} -го регионов; $\Phi_{\tilde{j}}$ – таможенная (импортная) пошлина \tilde{j} -го региона.

Расходы работников и собственников \tilde{j} -го региона представляются в виде суммы расходов на приобретение продуктов собственного производства $p_{\tilde{j}} Q_{\tilde{j}}^L, p_{\tilde{j}} Q_{\tilde{j}}^R$ (где $p_{\tilde{j}}$ – средневзвешенная цена отечественного продукта, $Q_{\tilde{j}}^L, Q_{\tilde{j}}^R$ – количество продукции, потребляемой работниками и собственниками) и расходов на потребление импортной продукции $V_{\tilde{j}\tilde{j}}^L, V_{\tilde{j}\tilde{j}}^R$:

$$(2) V_{\tilde{j}}^L = p_{\tilde{j}} Q_{\tilde{j}}^L + V_{\tilde{j}\tilde{j}}^L, V_{\tilde{j}}^R = p_{\tilde{j}} Q_{\tilde{j}}^R + V_{\tilde{j}\tilde{j}}^R,$$

Суммируя эти уравнения, получим выражение импорта в \tilde{j} -й регион из \tilde{j} -го региона:

$$(3) V_{\tilde{j}\tilde{j}} = V_{\tilde{j}}^L + V_{\tilde{j}}^R - p_{\tilde{j}} (Q_{\tilde{j}}^L + Q_{\tilde{j}}^R)$$

Записав аналогичные (2) выражения для \tilde{j} -го региона, получим выражение для объёма экспорта в \tilde{j} -й регион из \tilde{j} -го региона:

$$(4) V_{\tilde{j}\tilde{j}} = V_{\tilde{j}}^L + V_{\tilde{j}}^R - p_{\tilde{j}} (Q_{\tilde{j}}^L + Q_{\tilde{j}}^R).$$

Относительно государственных расходов j -го региона предположим, во-первых, что государственный бюджет недефицитен и непрофицитен, то есть расходы равны доходам; во-вторых, доходы образуются за счёт поступлений от налога с оборота $n_{\tilde{j}}^V V_{\tilde{j}}$ по ставке $n_{\tilde{j}}^V$ от дохода, от налога на доходы собственников $n_{\tilde{j}}^P (V_{\tilde{j}} - V_{\tilde{j}}^R)$ по ставке $n_{\tilde{j}}^P$ от дохода за вычетом

расходов, от налога на доходы населения $\frac{n_j^L}{1-n_j^L}V_j^L$ по ставке n_j^L

(считая расходы населения равными чистому доходу). Таким образом, государственные расходы равны:

$$(5) V_j^G = n_j^V V_j + n_j^p (V_j - V_j^R) + \frac{n_j^L}{1-n_j^L} V_j^L.$$

Инвестиционные расходы предположим равными чистому (за вычетом налога на доходы) доходу производителей:

$$(6) V_j^I = (V_j - V_j^R)(1 - n_j^p).$$

Полученные соотношения используем для разработки алгоритмов согласованной координации индикаторов бирегиональной системы.

1. Механизм развития регионов

Рассмотрим модель региональной активной системы, в которой в соответствии с соотношениями (1) – (6) обозначим:

- объём импорта региона k -й страны $y_{1(1)}^k = V_{12}^k$;
- объём экспорта региона k -й страны $y_{1(2)}^k = V_{21}^k$;

при этом выполняются очевидные соотношения

$$(7) y_{1(1)}^1 = y_{1(2)}^2, y_{1(2)}^1 = y_{1(1)}^2,$$

выражающие тождественность товарооборота между взаимодействующими регионами;

- расходы работников (населения) и собственников (производителей) региона k -й страны

$$y_{1(3)}^k = V^{kL}, y_{1(4)}^k = V^{kR}$$

- критерий эффективности регионального хозяйства k -й экономики $f_1^k = V_1^k$ определяется объёмом регионального продукта, максимизация которого обеспечивает выполнение условия развития регионов;

- критерий эффективности центра k -й экономики $f_o^k = V_1^{kG}$ определяется суммой государственных доходов, поступающих из соответствующего региона;
- критерий эффективности бирегиональной системы

$$f_o = j^1 y_{1(1)}^1 + v_{12} j^2 y_{1(2)}^1$$

представляет собой совокупные таможенные сборы системы, складывающиеся из сборов каждого из рассматриваемых регионов.

В данном выражении объём импорта $y_{1(1)}^k$ фигурирует в национальной валюте, а объём экспорта $y_{1(2)}^k$ – в валюте контрагента.

Совокупные таможенные сборы системы образуют дополнительный эффект межрегионального взаимодействия, который, как видно из (1), увеличивает доходы регионов – субъектов взаимодействия.

Дополним модель ограничений уравнениями связи

$$y_{1(3)}^1 + y_{1(4)}^1 \leq g_1^1(f_1^1), y_{1(3)}^2 + y_{1(4)}^2 \leq g_1^2(f_1^2),$$

смысл которых состоит в том, что расходы населения и собственников не могут превышать максимального значения валового регионального продукта k -го региона.

С учётом введённых обозначений система уравнений бирегиональной системы имеет вид:

$$f_1^1(y) = (f_1^1 - y_{1(4)}^1)(1 - n_1^p) + y_{1(3)}^1 + y_{1(4)}^1 + f_o^1 + y_{1(1)}^1 - v_{12} y_{1(2)}^1 - j^1 y_{1(1)}^1 + v_{12} j^2 y_{1(2)}^1,$$

$$f_o^1(y) = n_1^V f_1^1 + n_1^p (f_1^1 - y_{1(4)}^1) + \frac{n_1^L}{1 - n_1^L} y_{1(3)}^1,$$

$$y_{1(1)}^1 = y_{1(3)}^1 + y_{1(4)}^1 - C_1^1,$$

$$y_{1(2)}^1 = y_{1(3)}^2 + y_{1(4)}^2 - C_1^2,$$

$$(8) y_{1(1)}^2 = y_{1(2)}^1, y_{1(2)}^2 = y_{1(1)}^1$$

$$f_1^2(y) = (f_1^2 - y_{1(4)}^2)(1 - n_2^p) + y_{1(3)}^2 + y_{1(4)}^2 + f_o^2 + y_{1(1)}^2 - \frac{1}{v_{12}} y_{1(2)}^2 - j^2 y_{1(1)}^2 + \frac{j^1}{v_{12}} y_{1(2)}^2,$$

$$f_o^2(y) = n_2^V f_1^2 + n_1^P (f_1^2 - y_{1(4)}^2) + \frac{n_2^L}{1 - n_2^L} y_{1(3)}^2,$$

$$f_o(y) = j^1 y_{1(1)}^1 + j^1 v_{12} y_{1(2)}^1,$$

$$y_{1(3)}^1 + y_{1(4)}^1 \leq g_1^1(f_1^1), \quad y_{1(3)}^2 + y_{1(4)}^2 \leq g_1^2(f_1^2),$$

где C_1^k – расходы на потребление товаров отечественного производства в соответствующем регионе k -й страны; данная величина полагается постоянной в рамках проблемы оптимизации внешнеторговых взаимодействий, когда развитие региональных экономических систем основывается на расширении объёмов их внешнеторговых оборотов.

Преобразование системы (8) с учётом соотношений (7) приводит к следующим выражениям:

$$f_1^1(y) = \frac{1}{n_1^V} [v_{12}(1 - j^2) y_{1(2)}^1 + y_{1(1)}^1 (j^1 - 1) - \frac{1}{1 - n_1^L} y_{1(3)}^1],$$

$$f_0^1(y) = \frac{n_1^V + n_1^P}{n_1^V} [v_{12}(1 - j^2) y_{1(2)}^1 + y_{1(1)}^1 (j^1 - 1)] -$$

$$- [1 + \frac{n_1^P}{n_1^V(1 - n_1^L)}] y_{1(3)}^1 - n_1^P y_{1(4)}^1,$$

$$(9) \quad y_{1(1)}^1 = y_{1(3)}^1 + y_{1(4)}^1 - C_1^1,$$

$$y_{1(2)}^1 = y_{1(3)}^2 + y_{1(4)}^2 - C_1^2,$$

$$f_1^2(y) = \frac{1}{n_2^V} [\frac{(1 - j^1)}{v_{12}} y_{1(1)}^1 + y_{1(2)}^1 (j^2 - 1) - \frac{1}{1 - n_2^L} y_{1(3)}^2],$$

$$f_0^2(y) = \frac{n_2^V + n_2^P}{n_2^V} [\frac{(1 - j^1)}{v_{12}} y_{1(1)}^1 + y_{1(2)}^1 (j^2 - 1)] -$$

$$- [1 + \frac{n_2^P}{n_2^V(1 - n_2^L)}] y_{1(3)}^2 - n_2^P y_{1(4)}^2,$$

$$f_o(y) = j^1 y_{1(1)}^1 + v_{12} j^2 y_{1(2)}^1,$$

$$y_{1(3)}^1 + y_{1(4)}^1 \leq g_1^1(f_1^1),$$

$$y_{1(3)}^2 + y_{1(4)}^2 \leq g_1^2(f_1^2).$$

Система (9) позволяет определить вектор экономических индикаторов с учётом условий (7). Анализ системы (9) позволяет сделать следующие выводы:

1. Максимальные значения критериев эффективности региональных хозяйств f_1^1, f_1^2 достигаются при следующих сочетаниях переменных:

1.1. при $j^1 > 1$

$$(10) \left\{ \begin{array}{l} \bullet \text{ при } j^2 > 1 \quad y_1^{1*} = \{ y_{1(1)}^1 = f_1^1(y(t)); \quad y_{1(2)}^1 = 0; \\ y_{1(3)}^1 = 0; y_{1(4)}^1 = f_1^1(y(t)) - C_1^1 \}; \quad y_1^{2*} = \{ y_{1(1)}^2 = 0; \\ y_{1(2)}^2 = f_1^2(y(t)); \quad y_{1(3)}^2 = 0; y_{1(4)}^2 = f_1^2(y(t)) - C_1^2 \}; \\ \bullet \text{ при } j^2 < 1 \quad y_1^{1*} = \{ y_{1(1)}^1 = f_1^1(y(t)); \quad y_{1(2)}^1 = y_{1(3)}^2 + y_{1(4)}^2 - C_1^2; \\ y_{1(3)}^1 = 0; y_{1(4)}^1 = f_1^1(y(t)) - C_1^1 \}; \\ y_1^{2*} = \{ y_{1(1)}^2 = 0 \quad y_{1(2)}^2 = 0; \quad y_{1(3)}^2 = 0; \quad y_{1(4)}^2 = C_1^2 \}; \end{array} \right.$$

1.2. при $j^1 < 1$

$$(11) \left\{ \begin{array}{l} \bullet \text{ при } j^2 > 1 \quad y_1^{1*} = \{ y_{1(1)}^1 = 0; \quad y_{1(2)}^1 = 0; \\ y_{1(3)}^1 = 0; y_{1(4)}^1 = C_1^1 \}; \quad y_1^{2*} = \{ y_{1(1)}^2 = y_{1(3)}^1 + y_{1(4)}^1 - C_1^1; \\ y_{1(2)}^2 = f_1^2(y(t)); \quad y_{1(3)}^2 = 0; y_{1(4)}^2 = f_1^2(y(t)) - C_1^2 \}; \\ \bullet \text{ при } j^2 < 1 \quad y_1^{1*} = \{ y_{1(1)}^1 = 0; \quad y_{1(2)}^1 = y_{1(3)}^2 + y_{1(4)}^2 - C_1^2; \\ y_{1(3)}^1 = 0; y_{1(4)}^1 = C_1^1 \}; \\ y_1^{2*} = \{ y_{1(1)}^2 = y_{1(3)}^1 + y_{1(4)}^1 - C_1^1; \quad y_{1(2)}^2 = 0; \\ y_{1(3)}^2 = 0; y_{1(4)}^2 = C_1^2 \}; \end{array} \right.$$

где $f_1^1(y(t)), f_1^2(y(t))$ – значения критериев при текущих состояниях $y(t)$.

Множество экономических индикаторов j -го региона, на котором достигается максимум его целевой функции, определяется

из условия $g_j^k(r_j^k, f_j^k) = \max_{y_j^k \in Y_j^k(r_j^k)} f_j^k(r_j^k, y_j^k)$. Следовательно,

определены значения

$$(12) g_1^1(f_1^1) = f_1^1(y_1^{1*}); g_1^2(f_1^2) = f_1^2(y_1^{2*}).$$

2. Максимальные значения критериев эффективности национальных экономик достигаются при следующих сочетаниях переменных:

$$(13) x \equiv y^*$$

При реализации планового задания x_j^k целевая функция центра принимает значение $h_0^k(r_j^k, f_o^k) = \max_{y_j^k \in Y_j^k} f_o^k(y_j^k, r_j^k)$. Следовательно,

определены значения

$$(14) h_o^1(f_o^1) = f_o^1(x_1^1); h_o^2(f_o^2) = f_o^2(x_1^2),$$

Кроме того, можно вычислить величины

$$(15) \Delta g_1^1(x_1^1) = g_1^1(f_1^1) - f_1^1(x_1^1); \Delta g_1^2(x_1^2) = g_1^2(f_1^2) - f_1^2(x_1^2).$$

Поскольку, как видно из (9), критерии эффективности регионов f_1^1, f_1^2 не зависят от $y_{1(4)}^1, y_{1(4)}^2$, то $f_1^1(x_1^1) = f_1^1(y_1^{1*})$;

$$f_1^2(x_1^2) = f_1^2(y_1^{2*}).$$

$$(16) \Delta g_1^1(x_1^1) = 0; \Delta g_1^2(x_1^2) = 0.$$

Соотношение (16) подтверждает ранее сформулированный тезис о тождественности планов, сформированных на основе вертикально и горизонтально согласованной координации при рассмотрении проблемы межрегиональных взаимодействий.

3. Критерий совокупной эффективности бирегиональной системы при плановом значении вектора индикаторов z_j^k принимает максимальное значение при следующем сочетании переменных:

$$z = \arg \max f_o^1 = \begin{cases} y_{1(1)}^1 = y_{1(3)}^1 + y_{1(4)}^1 - C_1^1; \\ y_{1(2)}^1 = y_{1(3)}^2 + y_{1(4)}^2 - C_1^2; \\ y_{1(3)}^1 + y_{1(4)}^1 = g_1^1(f_1^1) - h_o^1(f_o^1); \\ y_{1(3)}^2 + y_{1(4)}^2 = g_1^2(f_1^2) - h_o^2(f_o^2). \end{cases}$$

Преобразование приводит к виду:

$$(17) z = \arg \max f_o^1 = \begin{cases} y_{1(1)}^1 = g_1^1(f_1^1) - h_o^1(f_o^1) - C_1^1; \\ y_{1(2)}^1 = g_1^2(f_1^2) - h_o^2(f_o^2) - C_1^2; \\ y_{1(3)}^1 + y_{1(4)}^1 = g_1^1(f_1^1) - h_o^1(f_o^1) \\ y_{1(3)}^2 + y_{1(4)}^2 = g_1^2(f_1^2) - h_o^2(f_o^2); \end{cases}$$

Поскольку модель бирегиональной системы охватывает только межрегиональные взаимодействия, то критерий f_o позволяет определить конкретные значения экономических индикаторов, характеризующие исключительно согласование межрегиональных интересов $y_{1(1)}^1, y_{1(2)}^1$. Внутрорегиональные параметры

$y_{1(1)}^1, y_{1(2)}^1, y_{1(3)}^2, y_{1(4)}^2$ остаются неопределёнными и варьируются исходя из ограничений:

$$(18) y_{1(3)}^1 + y_{1(4)}^1 = g_1^1(f_1^1) - h_o^1(f_o^1); y_{1(3)}^2 + y_{1(4)}^2 = g_1^2(f_1^2) - h_o^2(f_o^2).$$

Обозначим параметры, выбранные регионами из условия (18) как $y_{1(3)}^k[z], y_{1(4)}^k[z]$.

Таким образом, определены значения

$$(19) \Delta g_1^1(z_1^1) = g_1^1(f_1^1) - f_1^1(z_1^1); \Delta g_1^2(z_1^2) = g_1^2(f_1^2) - f_1^2(z_1^2).$$

$$(20) \Delta h_o^1(z_1^1) = h_o^1(f_o^1) - f_o^1(z_1^1); \Delta h_o^2(z_1^2) = h_o^2(f_o^2) - f_o^2(z_1^2).$$

2. Алгоритм использования механизма согласования экономических индикаторов бирегиональной системы

Разработанный механизм согласования экономических индикаторов регионов – элементов бирегиональной системы может использоваться при формировании планов развития регионов регионов в соответствии со следующей последовательностью (алгоритмом):

1. Определяются индивидуальные оптимумы экономических индикаторов региональных хозяйств по условиям (10), (11).
2. Определяются максимальные значения индивидуальных критериев эффективности по соотношениям (12).
3. Определяются оптимумы экономических индикаторов национальных экономик по выражениям (13).

4. Определяются максимальные значения критериев эффективности национальных экономик (центров) по формулам (14).
5. Определяются оптимумы экономических индикаторов межрегиональных взаимодействий по соотношениям (17).
6. Выбираются параметры внутрорегионального функционирования $y_{1(3)}^k[z_1^1]$, $y_{1(4)}^k[z_1^1]$, удовлетворяющие условию (18).
7. Определяются значения отклонений целевых функций регионов при реализации плана межрегионального взаимодействия $\Delta g_1^k(z_1^k)$ и целевых функций центров $\Delta h_0^k(z_1^k)$ от соответствующих оптимальных значений по выражениям (19), (20).
8. Рассчитывается величина критерия совокупной эффективности бирегиональной системы $f_o(z)$ и прироста частных критериев по сравнению с реализацией индивидуальных оптимумов экономических индикаторов

$$S_{\text{прирост}} = \Delta g_1^1(z) \Big|_{\Delta g_1^1 < 0} + n_{12} \Delta g_1^2(z) \Big|_{\Delta g_1^2 < 0} + \\ + \Delta h_0^1(z) \Big|_{\Delta h_0^1 < 0} + n_{12} \Delta h_0^2(z) \Big|_{\Delta h_0^2 < 0} .$$

Определяется сумма потерь частных критериев:

$$S_{\text{потерь}} = \Delta g_1^1(z) \Big|_{\Delta g_1^1 > 0} + n_{12} \Delta g_1^2(z) \Big|_{\Delta g_1^2 > 0} + \\ + \Delta h_0^1(z) \Big|_{\Delta h_0^1 > 0} + n_{12} \Delta h_0^2(z) \Big|_{\Delta h_0^2 > 0} .$$

Распределяется величина эффекта, обусловленного межрегиональным взаимодействием, по формуле, вытекающей из выражения (15):

$$d_1^1(z) = \frac{\Delta g_1^1(z) \Big|_{\Delta g_1^1 > 0} + \Delta h_0^1(z) \Big|_{\Delta h_0^1 > 0}}{S_{\text{потерь}}} S_{\text{прирост}} , \\ d_1^2(z) = \frac{\Delta g_1^2(z) \Big|_{\Delta g_1^2 > 0} + \Delta h_0^2(z) \Big|_{\Delta h_0^2 > 0}}{S_{\text{потерь}}} S_{\text{прирост}} .$$

Заключение

Сущность проблемы межрегиональных взаимодействий применительно к рассмотрению бирегиональной системы регионов, относящихся к различным национальным экономикам, сводится к проектированию вертикально и горизонтально согласованных механизмов координации экономических индикаторов межрегиональных взаимодействий.

Сформирована математическая модель согласования экономических индикаторов регионального развития, в рамках которой разработаны модели вертикально и горизонтально согласованных механизмов координации экономических индикаторов. При проектировании горизонтально согласованных механизмов координации предложен подход, основанный на рассмотрении полирегиональной активной системы как квазиерархической, что позволило формально исследовать процедуру её функционирования с позиций теории активных систем. При проектировании согласованных механизмов в квазиерархических системах предложено использовать метод обратного согласования интересов центров и регионов, базирующийся на перераспределении достигнутого эффекта. Таким образом теоретически обосновано, во-первых, формирование эффекта межрегионального взаимодействия в полирегиональной активной системе; во-вторых, механизм пропорционального распределения этого эффекта между субъектами взаимодействия в соответствии с затратами регионов на достижение этого эффекта.

На основе сформулированных общеметодологических принципов проектирования механизмов межрегиональных взаимодействий проведено проектирование вертикально и горизонтально согласованных механизмов координации экономических индикаторов регионов, избравших в качестве целевых функций опережающее наращивание валовых региональных продуктов. В рамках проектирования получены конкретные выражения, предназначенные для расчёта экономических индикаторов, согласованных в соответствии с выбранными целями.

Разработана общая методика (алгоритм) согласования экономических интересов в процессе межрегиональных

взаимодействий, которая может быть использована в задачах проектирования вертикально и горизонтально согласованных механизмов координации с различными критериями эффективности региональных экономик.

Литература

1. ПЕТРОВ А.А., ПОСПЕЛОВ И.Г., ШАНАНИН А.А. *Опыт математического моделирования экономики*. М.: Энергоатомиздат, 1996. – 544 с.