

# МЕХАНИЗМЫ СОГЛАСОВАННОЙ КООРДИНАЦИИ РАЗВИТИЯ ВНЕШНЕТОРГОВЫХ ОТНОШЕНИЙ РЕГИОНОВ

© 2002 М.И. ГЕРАСЬКИН, СЯО ЯНЬ ЧЖУН

Самарский государственный аэрокосмический университет

Рассматриваются проблема межрегиональных (межнациональных) торговых отношений. Приводится математическая формулировка задачи согласованной координации экономических индикаторов при межрегиональных взаимодействиях. Получено и обосновано условие согласованной координации экономических индикаторов.

## Проблема оптимизации межрегиональных экономических взаимодействий

Традиционный подход [1-4] к проблеме межрегиональных экономических отношений основывался на таком представлении о регионе, при котором регион рассматривался как сосредоточение природных ресурсов и населения, производства и потребления товаров, сферы обслуживания. При этом не акцентировался аспект интеграции региона в систему экономических отношений, не ставилась проблема целостного учёта комплекса экономических интересов, органично встроенных в систему регионального хозяйствования.

В современных теориях [5-7] регион рассматривается как многофункциональная и многоаспектная система. Так, в концепции региона как квазигосударства субъект национальной экономики интерпретируется как обособленная подсистема, аккумулирующая большую часть функций, принадлежащих центру, в том числе важнейшую с точки зрения согласования экономических интересов функцию целенаправленного распределения финансовых ресурсов. В рамках такого подхода проблема согласованной оптимизации экономических интересов региона преломляется в проектирование механизмов координации интересов региона и центра (вертикально согласованные механизмы [8]) на фоне процессов децентрализации (делегирования полномочий управления финансовыми потоками) и федерализации (развития системы регионального стимулирования).

Вместе с тем, актуальной остаётся проблема разработки горизонтально согласованных механизмов [9] управления региональными экономиками, обеспечивающих достижение интегральной цели национальной экономики, определение которой остаётся в компетенции центра.

В свете другой концепции регион рассматривается как квазикорпорация – субъект конкурентных отношений на рынке товаров (услуг). Управляющая функция центра в этом случае проявляется исключительно в обеспечении правового пространства, в котором взаимодействуют рационально хозяйствующие элементы рынка – регионы. Критерием оптимизации экономических интересов рынка является экономическая эффективность регионального хозяйственного механизма, максимизация которых априори обеспечивает согласование интересов центра и регионов. Следовательно, в рамках данной модели отпадает необходимость проектирования вертикально согласованных механизмов координации интересов центра и региона. На передний план выступает задача согласования интересов регионов друг с другом. Отличительной чертой проблемы межрегиональных взаимодействий при этом становится необходимость обеспечения баланса между потреблением (использованием) ресурсов (в том числе импортируемых) и продуктов, произведённых региональной экономикой. Поэтому проектирование горизонтально согласованных механизмов управления, преимущественно присущих такому типу межрегиональных отношений, основывается на принципе хозяйственной самостоятельности каждого субъекта взаимодействия. При этом оптимизация межрегиональных экономических взаимодействий осуществляется по критерию экономической эффективности хозяйствования отдельных регионов, следовательно, формируемая программа управления региональной экономикой

отвечает целям, формулируемым центром, что обеспечивает тождественность вертикально и горизонтально согласованных механизмов управления.

Рассмотренный подход к региону как самостоятельному хозяйствующему субъекту наиболее аутентичен при разработке механизмов согласования интересов регионов, вступающих в экономические отношения и принадлежащих различным национальным экономикам, то есть соотносящим свои стратегии с интересами разных центров. В частности, в иерархической бирегionalной системе «Самарская область (РФ) – провинция Хэньань (КНР)» каждый из элементов, максимизируя в процессе внешнеторговых отношений критерии собственной экономической эффективности, реализует одновременно механизмы согласования интересов в иерархических системах «Самарская область – РФ» и «провинция Хэньань – КНР».

### Модель согласованной координации региональных индикаторов развития

Рассматривается проблема согласованной координации индикаторов экономического развития в полирегиональной активной системе, представляющей собой комплекс 2-х уровневых иерархических активных систем (подсистем) [10]. В соответствующей подсистеме активными элементами (АЭ) являются региональные хозяйства, относящиеся к данной национальной экономике, центральный орган планирования развития которой (правительство, министерство экономики и т.п.) фигурирует в качестве центра этой подсистемы.

В этом случае центры координируют деятельность относящихся к ним АЭ с помощью своих воздействий, а именно – плановых заданий  $x_j^k$  (суммы налоговых поступлений в бюджеты национальных экономик), а управляемые АЭ, осуществляя их реализацию, одновременно решают задачи оптимизации собственных целевых функций.

В формализованном виде модель функционирования АЭ состоит из модели ограничений и целевой функции. Модель ограничений описывает экономико-финансовые возможности АЭ, определяемые материально-сырьевыми, демографическими и финансовыми ресурсами. Каждый  $j$ -й АЭ экономики  $k$ -й страны выбирает такие значения экономических индикаторов  $y_j^k$  из множества их допустимых значений  $Y_j^k(r_j^k)$ , где  $y, x, r, Y$  – векторы размерности  $n$ . В дальнейшем считаем  $k \in (1, K)$ ,  $j \in (1, J_k)$ ,  $i \in (1, I_k)$ , где  $K$  – количество подсистем полирегиональной системы,  $J_k$  – количество регионов  $k$ -й подсистемы, участвующих в межрегиональных взаимодействиях,  $I_k$  – количество индикаторов  $k$ -й подсистемы. Параметры  $r_j^k$  принадлежат заданному множеству  $R_j^k$  и характеризуют специфику регионального хозяйства: нормы потребления (использования) материальных, демографических и финансовых ресурсов, другие особенности.

Целевая функция  $j$ -го АЭ  $f_j^k(r_j^k, y_j^k)$  характеризует степень соответствия достигнутых результатов хозяйствования региона поставленным целям и отражает внутренние интересы элемента. В качестве целевой функции могут фигурировать такие показатели, как валовой региональный продукт (совокупный или на душу населения), объем инвестиций в основной капитал, прибыль предприятий региона и т.п.

В случае заданной целевой функции и при определенном множестве допустимых состояний модель функционирования АЭ имеет вид:

$$\max_{y_j^k \in Y_j^k(r_j^k)} f_j^k(r_j^k, y_j^k) \quad (1)$$

Активность регионального хозяйственного механизма проявляется в выборе таких значений параметров  $y_j^k$ , которые обеспечивают максимум целевой функции.

Множество экономических индикаторов  $j$ -го региона, на котором достигается максимум его целевой функции, обозначено  $P_j^r(r_j^k, f_j^k)$ :

$$P_j^r(r_j^k, f_j^k) = \arg \max_{r_j^k, f_j^k} f_j^k(r_j^k, y_j^k).$$

В частности, при  $y_j^k \in P_j^r(r_j^k, f_j^k)$  целевые функции АЭ принимают значения  $g_j^r(r_j^k, f_j^k)$

$$g_j^r(r_j^k, f_j^k) = \max_{y_j^k \in P_j^r(r_j^k, f_j^k)} f_j^k(r_j^k, y_j^k) \quad (2)$$

Величины  $g_j^k(r_j^k, f_j^k)$  представляют собой максимальные значения оценки эффективности функционирования АЭ, которые могут быть достигнуты при заданных ресурсных ограничениях. Состояния, выбранные АЭ исходя из локальных критериев  $f_j^k(r_j^k, y_j^k)$  могут отличаться, во-первых, от состояний, определенных на основе критерия  $f_o^k$ , характеризующего эффективность иерархической активной системы  $k$ -й национальной экономики; во-вторых, от состояний, предполагаемых оптимизацией по критерию  $f_o$ , констатирующего эффективность полирегиональной неиерархической системы. В связи с этим в рассматриваемой активной системе возникают противоречия, снижается эффективность хозяйствования отдельных АЭ относительно условий проектирования вертикально согласованных и горизонтально согласованных механизмов управления и намечается предпосылка проектирования вертикально согласованных механизмов управления.

### Проектирование вертикально согласованных механизмов координации

Центр  $k$ -й национальной экономики, исходя из критерия эффективности функционирования всего национального хозяйства в целом, координирует действия АЭ  $k$ -й подсистемы. При этом он на основании критерия  $f_o^k$  вырабатывает плановые показатели каждого АЭ  $x_j^k$ , при реализации которых значения целевых функций АЭ составляют  $f_j^k(r_j^k, x_j^k)$ . Сравнивая значения целевых функций АЭ  $g_j^k(r_j^k, f_j^k)$ , определенных в соответствии с (2), со значениями  $f_j^k(r_j^k, x_j^k)$ , можно сделать вывод о наличии противоречий в  $k$ -й подсистеме полирегиональной активной системы. Так, при выполнении условия

$$\Delta g_j^k(x_j^k) = g_j^k(r_j^k, f_j^k) - f_j^k(r_j^k, x_j^k) > 0 \quad (3)$$

целевая функция  $j$ -го элемента  $k$ -й подсистемы при реализации плана центра уменьшается на величину  $\Delta g_j^k(x_j^k)$ . В подсистеме имеет место сбалансированность целевых функций АЭ и центра, если для каждого АЭ значения  $\Delta g_j^k(x_j^k)$  удовлетворяют условию:

$$\forall j, \Delta g_j^k(x_j^k) \leq 0. \quad (4)$$

Таким образом, разность  $\Delta g_j^k(x_j^k)$ , определяемая в соответствии с (3.3), является количественной мерой противоречивости интересов центра  $k$ -й подсистемы и входящих в неё АЭ. Локально оптимальное сочетание индикаторов определено из условия:

$$y_j^{k*} = (y_{j1}^{k*}, y_{j2}^{k*}) = \arg \max_{y_j^k} f_j^k(r_j^k, y_j^k).$$

Плановые задания центра  $x_j^k$  принято называть [11] согласованными для каждого элемента, если имеет место выполнение условия (4). Таким образом, под согласованной координацией экономических индикаторов понимается такое состояние иерархической активной подсистемы, при котором реализация плановых заданий обеспечивает максимумы

целевых функций АЭ. Следовательно, для согласованной координации должно выполняться условие:

$$x_j^k = y_j^k \in P_j^k(r_j^k, f_j^k). \quad (5)$$

Решение задач согласованной координации осуществлялось методами штрафных функций [12], а также использовался подход [13], основанный на формировании дополнительного эффекта. Величина дополнительного эффекта  $c_j^k(x_j^k, y_j^k)$ , предоставляемого центром  $j$ -му АЭ, является переменной составляющей его целевой функции и представляет собой распределяемую часть совокупного эффекта  $k$ -й подсистемы:

$$f_j^k(r_j^k, y_j^k, c_j^k) = f_j^k(r_j^k, x_j^k) + c_j^k(x_j^k, y_j^k), \quad (6)$$

где

$$c_j^k(x_j^k, y_j^k) = \begin{cases} c_j^k(x_j^k) & \text{при } y_j^k = x_j^k, \\ 0 & \text{при } y_j^k \neq x_j^k. \end{cases}$$

В этих терминах условие вертикально согласованной координации приобретает вид:

$$c_j^k(x_j^k) \geq \Delta g_j^k(x_j^k). \quad (7)$$

Ниже будет показано, что в модели комплексной неиерархической активной системы условия (7) выполняются при любом значении  $x_j^k$ .

### Проектирование горизонтально согласованных механизмов координации

Рассматривается полирегиональная неиерархическая активная система, представляющая собой комплекс иерархических 2-х уровневых подсистем, в которой межрегиональные (межнациональные) взаимодействия обосновываются взаимной заинтересованностью субъектов. Характеристикой эффективности межрегиональных взаимодействий является критерий  $f_o$ , количественно выражающий совокупный дополнительный эффект всех АЭ от участия во взаимодействиях. Следовательно, неиерархическую систему можно представить как иерархическую, в которой существует «мнимый» центр, цель которого выражается в максимизации критерия  $f_o$ . Центр является «мнимым», поскольку его интересы не противоречат интересам АЭ, входящих в систему, а его существование проявляется только через наличие критерия его эффективности.

С учётом введённого предположения опишем формально проблему согласования интересов АЭ полирегиональной активной системы как квазиерархической системы. Центр, исходя из максимизации критерия  $f_o$ , вырабатывает плановые индикаторы каждого АЭ  $z_j^k$ , при реализации которых значения целевых функций составят  $f_j^k(r_j^k, z_j^k)$ . Отклонение значения целевой функции  $j$ -го АЭ  $g_j^k(r_j^k, f_j^k)$ , определённого в соответствии с (2), от значения, достигнутого при реализации плана  $z_j^k$ ,

$$\Delta g_j^k(z_j^k) = g_j^k(r_j^k, f_j^k) - f_j^k(r_j^k, z_j^k) \quad (8)$$

позволяет сделать вывод о наличии (отсутствии) противоречия в системе:

- согласованной является координация, при которой

$$\forall j \Delta g_j^k(x_j^k) \leq 0, \quad (9)$$

- функционирование системы не сбалансировано в случае

$$\Delta g_j^k(z_j^k) > 0 \quad (10)$$

хотя бы для одного АЭ.

Введём в рассмотрение понятие дополнительного эффекта  $d_j^k$ , приобретаемого АЭ в связи с участием в межрегиональном взаимодействии:

$$f_j^k(r_j^k, y_j^k, d_j^k) = f_j^k(r_j^k, z_j^k) + d_j^k(z_j^k, y_j^k), \quad (11)$$

где

$$d_j^k(z_j^k, y_j^k) = \begin{cases} d_j^k(z_j^k) & \text{при } y_j^k = z_j^k, \\ 0 & \text{при } y_j^k \neq z_j^k. \end{cases}$$

В этом случае условие горизонтально согласованной координации записывается следующим образом:

$$d_j^k(z_j^k) \geq \Delta g_j^k(z_j^k). \quad (12)$$

В связи с тем, что «минимый» центр квазиерархической полирегиональной системы фактически отсутствует, весь экономический эффект, обусловленный межрегиональными взаимодействиями и численно равный значению критерия  $f_0$ , перераспределяется между субъектами взаимодействия; следовательно, можно записать:

$$f_0 = \sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^{J_k} d_j^k(z_j^k) \quad (13)$$

Поскольку потери АЭ в значениях их целевых функций  $g_j^k(z_j^k)$  обусловлены исключительно требованием максимизации критерия  $f_0$  и только им, а также учитывая (13), необходимым и достаточным условием существования горизонтально согласованной координации<sup>1</sup> (12) является справедливое распределение совокупного эффекта полирегиональной системы  $f_0$  между участниками взаимодействия. Справедливая компенсация имеет место в случае распределения совокупного эффекта  $f_0$  пропорционально вкладу (потерям) каждого АЭ в создании этого эффекта (совокупным потерям системы):

$$d_j^k(z_j^k) = \frac{\Delta g_j^k(z_j^k)}{\sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^{J_k} \Delta g_j^k(z_j^k)} \cdot f_0 \quad (14)$$

### Синтез вертикально и горизонтально согласованных механизмов координации

При вступлении в межрегиональные взаимодействия АЭ в соответствии с критерием  $f_0$  выбирают значения  $z_j^k$  экономических индикаторов, отличающиеся не только от локально оптимальных значений этих параметров  $y_j^k$ , но и от плановых заданий  $x_j^k$ , формируемых центрами соответствующих подсистем. Поэтому достижение состояния согласованности индикаторов полирегиональной системы в целом возможно только в рамках компромисса между процессами межрегиональных взаимодействий и схемой перераспределения экономических эффектов внутри соответствующих национальных экономик.

Предлагается механизм обратного согласования интересов АЭ, выступающих в рамках межрегиональных взаимодействий в противоречие с интересами собственных центров. Теоретическим основанием предлагаемого механизма является модель региона – квазикорпорации, в которой регион в полной мере наделён свойством активности (свободой

<sup>1</sup> Предполагается рациональное поведение АЭ, несущих в рамках межрегиональных взаимодействий только целесообразные потери.

выбора параметров  $y_j^k$ ) и единственным требованием, предъявляемым центром к АЭ, является обеспечение заданной величины целевой функции центра  $f_o^k$ .

Предположим, что при реализации планового задания  $x_j^k$  целевая функция центра принимает значение:

$$h_o^k(r_j^k, f_o^k) = \max_{y_j^k, r_j^k} f_j^k(y_j^k, r_j^k). \quad (15)$$

В случае выбора АЭ значения экономических индикаторов  $z_j^k$  по критерию  $f_o^k$  центр  $k$ -й подсистемы недополучает обусловленную вкладом  $j$ -го АЭ определённую часть максимального значения своей целевой функции, равную:

$$\Delta h_o^k(z_j^k) = h_o^k(r_j^k, f_o^k) - f_o^k(z_j^k, r_j^k). \quad (16)$$

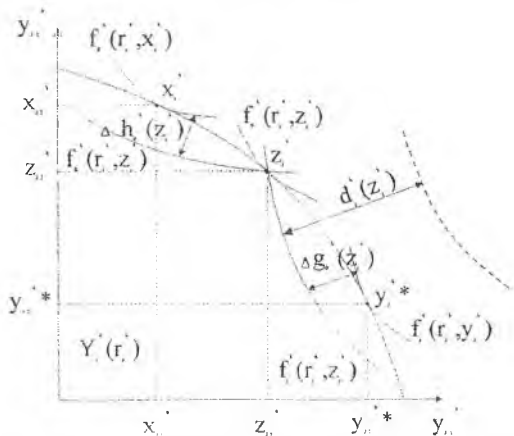


Рис. 1 - Интерпретация горизонтально и вертикально согласованной координации.

АЭ, получая в рамках межрегионального взаимодействия дополнительный эффект  $d_j^k(z_j^k)$ , вправе передать часть этого эффекта центру  $k$ -й подсистемы с тем, чтобы довести целевую функцию этого центра до её максимального значения. Таким образом, условие горизонтального и вертикального согласования экономических индикаторов полирегиональной системы имеет вид:

$$d_j^k(z_j^k) \geq \Delta g_j^k(z_j^k) + \Delta h_o^k(z_j^k). \quad (17)$$

Покажем, что выполнение условия (17) гарантирует (является необходимым) выполнение условия (7). Поскольку из (13) следует

$$d_j^k(z_j^k, y_j^k) = f_j^k(r_j^k, y_j^k, d_j^k) - f_j^k(r_j^k, z_j^k),$$

то, подставив это выражение, а также выражение (8) в (17) получим:

$$f_j^k(r_j^k, y_j^k, d_j^k) - f_j^k(r_j^k, z_j^k) \geq g_j^k(r_j^k, f_j^k) - f_j^k(r_j^k, z_j^k) + \Delta h_o^k(z_j^k). \quad (18)$$

Выразим значение  $g_j^k(r_j^k, f_j^k)$  из (3):

$$g_j^k(r_j^k, f_j^k) = \Delta g_j^k(x_j^k) + f_j^k(r_j^k, x_j^k). \quad (19)$$

Учитывая, что при локально оптимальном сочетании индикаторов  $j$ -го региона должно выполняться условие

$$f_j^k(r_j^k, y_j^k, d_j^k) = f_j^k(r_j^k, y_j^k, c_j^k), \quad (20)$$

обеспечивающее согласованность вертикальной и горизонтальной координации, подставим в неравенство (18) выражения (6) и (19):

$$f_j^k(r_j^k, x_j^k) + c_j^k(x_j^k, y_j^k) - f_j^k(r_j^k, z_j^k) \geq \Delta g_j^k(x_j^k) + f_j^k(r_j^k, z_j^k) - f_j^k(r_j^k, z_j^k) + \Delta h_o^k(z_j^k).$$

Преобразовав это выражение, получим:

$$c_j^k(x_j^k, y_j^k) \geq \Delta g_j^k(x_j^k) + \Delta h_o^k(z_j^k). \quad (21)$$

Поскольку механизм обратного перераспределения предполагает неотрицательность перераспределяемого излишка.

$$\Delta h_o^k(z_j^k) \geq 0,$$

то условие (21), тождественное условию (17), гарантирует выполнение условия (7).

Таким образом, условие (17) устанавливает механизм горизонтально и вертикально согласованной координации в полирегиональной неиерархической активной системе. Горизонтальное согласование в рамках межрегионального взаимодействия (абстрагируясь от наличия  $k$ -го центра, формирующего плановые показатели  $j$ -го региона) обеспечивается уже выполнением условия (12) пропорционального распределения дополнительного эффекта от межрегиональных взаимодействий. Вертикальное согласование обосновано выполнением более жёсткого ограничения (17), обуславливающего достижение в процессе межрегиональных взаимодействий эффекта, достаточного для удовлетворения интересов  $k$ -го центра. Условие (17) является базовым при синтезе горизонтально и вертикально согласованных механизмов координации. Графические условия согласованной координации (7), (12) и (17) интерпретированы на рис. 1.

#### Список использованной литературы

1. Изард У. Методы регионального анализа: введение в науку о регионах. – М.: Прогресс, 1996.
2. Колосовский Н.Н. Теория экономического районирования. – М.: Мысль, 1969.
3. Лёв А. Географическое размещение хозяйства. – М. Изд-во ин. лит-ры, 1959.
4. Некрасов Н.Н. Региональная экономика. – М.: Экономика, 1978.
5. Айзард У. Некоторые направления регионального развития и сотрудничества и некоторые вопросы в региональной науке, не имеющие ответов// Региональное развитие и сотрудничество. 1998, №1-2.
6. Гладкий Ю.Н., Чистобасв А.И. Основы региональной политики. – СПб.: Изд-во В.А. Михайлова, 1998, ч.1.
7. Михеева Н.Н. Региональная экономика и управление. – Хабаровск, 2000.
8. Бурков В.Н., Кондратьев В.В. Механизмы функционирования организационных систем. – М. Наука, 1981. – 383 с.
9. Бурков В.Н., Кондратьев В.В., Молчанова В.А., Щепкин А.В. модели и механизмы функционирования иерархических систем (обзор)// Автоматика и телемеханика. 1977. №11.
10. Бурков В.Н., Новиков Д.А. Теория активных систем: состояние и перспективы. – М.: СИНТЕГ, 1999. –128с.
11. Засканов В.Г., Прохоренко А.А. Вопросы совершенствования механизмов функционирования нефтеперерабатывающих предприятий в условиях хозрасчёта. – Саратов: Изд-во СГУ, 1992. – 160 с.
12. Научно-методические принципы построения автоматизированных комплексных систем управления эффективностью и качеством работы с НИИ и КБ /Под ред. В.Н. Буркова. – М.: Наука, 1977. –68 с
13. Засканов В.Г., Эльдаров М.М., Кондратьев И.И. Внутрипроизводственный учёт и контроль в условиях хозяйственного расчёта. – Саратов: Изд-во СГУ, 1991. – 117 с.