

---

## **МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОДДЕРЖКИ СОГЛАСОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ СОЦИАЛЬНО- ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМОЙ РЕГИОНА**

---

**Бондаренко Юлия Валентиновна,**

кандидат физико-математических наук, доцент кафедры математических методов в экономике Воронежского государственного университета; [bond.julia@yandex.ru](mailto:bond.julia@yandex.ru)

Управление развитием социально-экономической системы региона предлагается строить на основе реализации принципа согласованности интересов ее активных элементов - социальной и экономической систем. Для поддержки принятия управленческих решений в сфере социально-экономической политики предлагается математический и модельный инструментарий, в основу которого положена общая двухуровневая задача согласованного управления.

**Ключевые слова:** социально-экономическая система региона, согласованное управление, управление развитием.

### **Введение**

Современный подход к государственному регулированию, основанный на признании в качестве основополагающей проблемы сохранения и усиления целостности социально-экономической системы страны как платформы долгосрочного устойчивого развития, приводит к необходимости пересмотра приоритетов в социально-экономической политике. В силу этого, на первый план концепции долгосрочного развития государства выдвигается необходимость решения первоочередной социальной задачи – устойчивого улучшения качества жизни. Достижение высокого качества жизни населения – задача многоаспектная, эффективность решения которой детерминируется успешностью проведения системной социальной политики на базе надежной экономической платформы федерального и регионального уровней.

Трудность решения поставленной задачи в значительной мере обуславливается особенностями социально-экономической системы региона (СЭСР), среди которых предлагается выделять:

1) крупномасштабность региональной социально-экономической системы, многоуровневость структуры;

2) неоднородность элементов системы и разнообразие связей с управляющим Центром;

3) активность элементов социальной и экономической систем.

Крупномасштабность СЭСР приводит к необходимости проведения комплексной политики регулирования всех сфер социально-экономической деятельности, включая институциональную и правовую среду, финансовую и экологическую системы, рассматривая проводимые меры в контексте анализа синергетического эффекта взаимодействия. Различная степень подчиненности управляющему Центру является причиной дифференциации характера управляющего (регулирующего) воздействия. На объекты, подчиненные региональному Центру организационно (как правило, относящиеся к собственности субъекта Федерации), он оказывает прямое управляющее воздействие, на все другие – опосредованное. Свойство активности, заключающееся в активизации выражения присущих субъектам системы собственных интересов и целей, определяет принцип реализуемости социально-экономической политики – необходимость тщательного учета интересов элементов СЭСР. Принципы управления такой системой должны базироваться на вертикальном и горизонтальном **согласовании** интересов активных элементов системы, а механизмы – способствовать усилению синергетического эффекта взаимодействия.

Понятие согласованного управления и механизмы его реализации как для организационных, так и для некоторых классов социально-экономических систем рассматривались, например, в работах [1]-[3]. Заметим, что такие свойства социально-экономической системы региона как наличие вертикальных связей и активность элементов СЭСР делают возможным использование понятия согласования и как одного из основополагающих принципов управления применительно к сложным системам регионального уровня. Однако, крупномасштабность, неоднородность элементов, различная степень подчиненности региональному Центру последних и разнородность как горизонтальных, так и вертикальных связей, приводят к необходимости гибкой адаптации концепции согласованного управления применительно к СЭСР при сохранении ее основополагающей сущности.

Итак, под согласованным управлением социально-экономической системой региона будем понимать управление, при котором поддержка реализации ведущей цели развития региона, состоящей в достижении высоких показателей качества жизни его населения, выгодна субъектам экономической деятельности.

Оценка эффективности согласованного управления должна, в главной степени, определяться способностью администрации СЭСР посредством рационального использования собственных и привлекаемых ресурсов, применения передовых инновационных технологий управления обеспечить:

1) достижение устойчивых долговременных тенденции соответствия фактических социально-экономических показателей развития СЭСР потенциально возможным, соответствующим целями социально-экономической политики региона и государства;

2) поддержку создания благоприятного климата и выгодных условий для расширения возможностей функционирования и развития субъектов региональной социально-экономической системы.

Разработка стратегии согласованного управления развитием СЭСР – задача комплексная, многоаспектная, требующая подчас быстрой реакции на изменение как внешней, так и внутренней среды. Адекватное и оперативное решение поставленной задачи вызывает необходимость создания гибкой системы поддержки в виде комплекса модельного и программного инструментария, содержащего некоторый универсальный остов, структура которого отражает основные закономерности функционирования и развития СЭСР.

Модельный инструментарий управления функционированием и развитием экономической системой от макро– до микроуровня является предметом многочисленных исследований ученых, круг научных интересов которых охватывает проблемы экономико-математического моделирования. И здесь можно отметить работы Лурье [4], Леонтьева [5], Лисичкина В.А. [6], Петрова А.А., Поспелова И.Г. Шананина А.А. [7], Завельского М.Г. [8] и др.

Однако, модели именно социально-экономического развития региона, требуют учета не только экономических, но и социальных параметров в их взаимодействии и развитии. И потому разработка математического и модельного инструментария поддержки согласованного управления социально-экономической системой региона является не только практически актуальной, но и теоретически важной задачей. Именно это и является предметом рассмотрения в данной статье.

### **Общая задача согласованного управления социально-экономической системой**

Формализация понятия согласованного управления региональной социально-экономической системы основана на представлении структуры управления социально-экономической системой региона в виде иерархической триады «Региональный Центр – Социальная система – Экономическая система», взаимодействие элементов которой осуществляется в рамках региональной социально-экономической среды посредством социально-экономических процессов и реализации социально-экономических проектов.

Базовым элементом представленной триады является региональная социальная система, под которой будем понимать общность людей, проживающих на территории региона, объединенных общими целями и формами совместной деятельности.

Региональная экономическая система структурно рассматривается как совокупность хозяйствующих субъектов, расположенных на территории

региона, активно использующих ресурсы региона и вступающих в отношения по поводу экономической деятельности. Под хозяйствующим субъектом можно понимать предприятия региона, но более удобным для исследования мезосистем является их агрегирование по видам экономической деятельности (ВЭД). Как уже говорилось выше, каждый субъект экономической деятельности региона обладает свойством активности – имеет свои экономические интересы, цели и стратегии. Адекватное отражение этого свойства предлагаем осуществлять посредством введения в структуру управляемой системы особого элемента – Центра экономической системы, представляющего групповые интересы ее субъектов. В качестве такого Центра могут выступать как формальные, так и неформальные объединения собственников, управляющих, крупных акционеров предприятий, например, союз предпринимателей региона. В силу этого экономическую систему региона представим в виде иерархической системы «Центр РЭС – Субъекты РЭС».

Роль Регионального Управляющего Центра (РУЦ) – субъекта управления СЭСР – выполняют региональные органы власти. Параметрами управления РУЦ выступают, как правило, система региональных налогов, ограничений и штрафов, а также средства региональных, федеральных целевых программ и предоставленные региону кредиты.

Региональная среда социально-экономической системы представлена системами и объектами, оказывающими непосредственное влияние и воздействие на функционирование и развитие социально-экономической системы, среди которых можно выделить, например: финансовую систему, политико-правовую, систему образования, здравоохранения, инфраструктуру рынков, в том числе и службу занятости, региональную инфраструктуру. Однако в данной статье региональная среда не рассматривается в качестве объекта согласованного управления, и потому авторы не претендуют на полноту ее описания, выделив ее пунктиром в представленной структурной схеме на рисунке.

Ключевой особенностью триады управления СЭСР, представленной на рисунке, является не только свойство активности ее элементов – наличие собственных интересов и предпочтений как элементов социальной, так и экономической системы, но и те функции, которые они выполняют процессе управления и развития. Предпочтения и потребности социальной системы служат объектом тщательного анализа и составляют базовую основу формирования целевой функции Центра – показателей качества жизни населения, а уровень их достижения реализуют механизм обратной связи социально-экономической системы с субъектом управления. Экономические же интересы и возможности хозяйствующих субъектов выступают в роли предметов управления и объектов согласования.

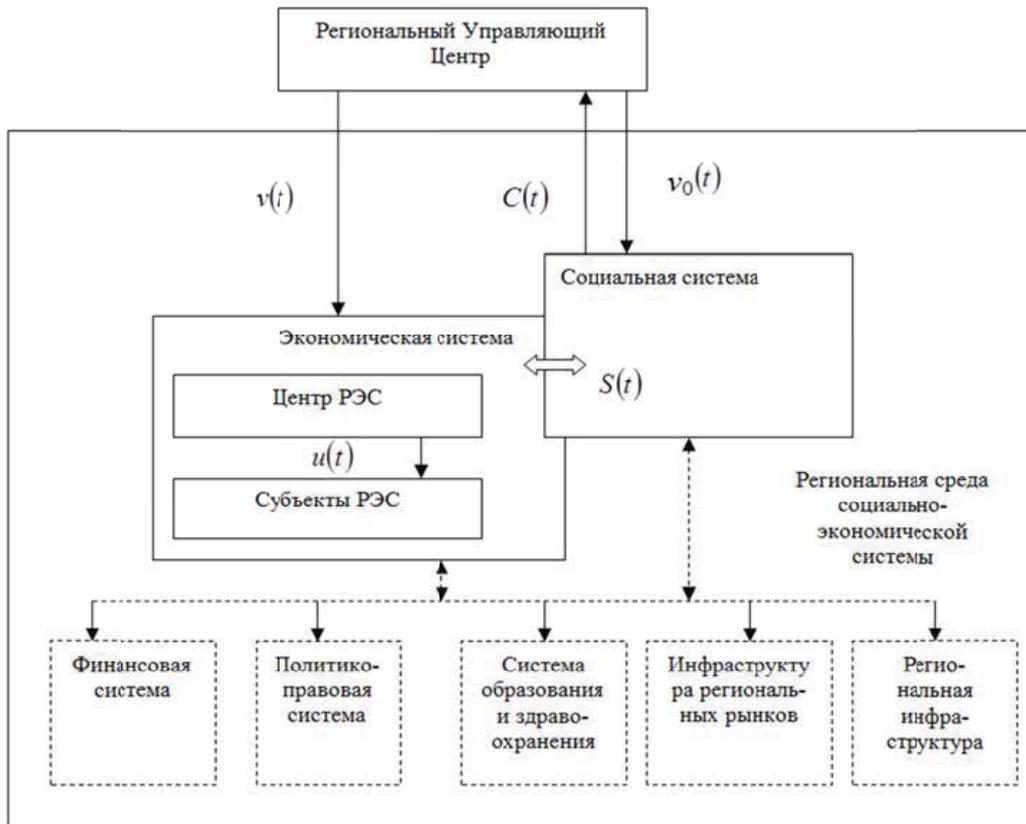


Рис. Структурная схема согласованного управления РСЭС

В соответствии с представленной структурой, сформулируем общую задачу согласованного управления динамической социально-экономической системой в следующем виде:

$$\overline{F_0} = \sum_{t=1}^T F_0(t, C(t), v(t), v_0(t)) \rightarrow \max,$$

$$\begin{cases} C(t+1) = C(t) + f_0(t, v_0(t), C(t), S(t+1)), t = 0, 1, \dots, T-1; \\ v(t) \in V(t); v_0(t) \in V_0(t) \quad t = 1, 2, \dots, T; \\ C(0) = C_0; \end{cases} \quad (1)$$

$$\overline{G_0} = \sum_{t=1}^T G_v(t, x(t), u(t), v(t), S(t)) \rightarrow \max,$$

$$\begin{cases} u(t) \in U(t, v(t), x(t-1), S(t-1)), t = 1, 2, \dots, T; \\ x(t+1) = x(t) + g_1(t, x(t), S(t), u(t)); t = 0, 1, \dots, T-1; \\ S(t+1) = S(t) + g_2(t, x(t), S(t), u(t)), t = 0, 1, \dots, T-1; \\ x(0) = x_0, S(0) = S_0, t = 1, 2, \dots, T. \end{cases} \quad (2)$$

$$C(t) \in \Omega, t = 1, 2, \dots, T; \quad (3)$$

$$x(t) \in \Psi, S(t) \in Z \quad t = 1, 2, \dots, T; \quad (4)$$

где  $S(t) = (S_1(t), \dots, S_k(t))$  – вектор параметров состояния экономической системы в момент времени  $t$ , влияющих, в наибольшей степени для конкретного региона, на функционирование и развитие социальной системы, в качестве которых могут выступать величина заработной платы, численность занятого населения, объем финансируемых за счет предприятий социальных благ сотрудников;

$C(t) = (C_1(t), \dots, C_m(t))$  – вектор состояния социальной системы в момент времени  $t$ , компоненты которого представляют наиболее значимые для конкретного региона индикаторы состояния социальной системы, например, средняя величина заработной платы по региону, средняя продолжительность жизни, количество экономически активного населения, демографические показатели;

$x(t) = (x_1(t), \dots, x_n(t))$  – вектор состояния экономической системы, за исключением параметров  $S(t)$ , среди которых могут быть выбраны: величина валового выпуска, стоимость произведенного продукта, количественная и качественная оценка трудовых ресурсов и основных фондов, показатели эффективности производства;

$\Omega, \Psi, Z$  – желаемые области состояний социальной и экономической системы;

$v_0(t) = (v_{01}(t), \dots, v_{0l}(t))$  – вектор управляющих воздействия Регионального Управляющего Центра на социальную систему в момент времени  $t$ ;

$v(t) = (v_1(t), \dots, v_r(t))$  – вектор управляющих воздействия Регионального Управляющего Центра на экономическую систему в момент времени  $t$ ;

$u(t) = (u_1(t), \dots, u_p(t))$  – вектор управляющих воздействий Центра РЭС на экономическую систему в момент времени  $t$ ;

$V(t)$  – область допустимых управлений Регионального Центра экономической системой в момент времени  $t$ ;  $V_0(t)$  – область допустимых управлений Регионального Центра социальной системой в момент времени  $t$ ;

$U(t, v(t), x(t-1), S(t-1))$  – область допустимых управлений Центра экономической системы в момент времени  $t$ ;

$\overline{F_0}$  – общая целевая функция Регионального Управляющего Центра за период  $[0, T]$ , в качестве которой могут выступать показатель качества жизни населения или его отдельные компоненты, достижение высоких значений которых является первоочередным приоритетом для социальной системы конкретного региона;

$\overline{G}_0$  – общая целевая функция Центра экономической системы за период  $[0, T]$ , отражающая экономические интересы субъектов хозяйствующей деятельности региона, например, максимизация объема выпускаемого продукта или прибыли;

$f_0(t, v_0(t), C(t), S(t+1))$  – оператор перехода социальной системы из состояния в момент  $t$  в состояние в момент  $t+1$  (заданная нелинейная функция);  $g_1(t, x(t), S(t), u(t))$ ,  $g_2(t, x(t), S(t), u(t))$  – операторы перехода экономической системы из состояния в момент  $t$  в состояние в момент  $t+1$ ;

$C_0, x_0, S_0$  – известные векторы начальных состояний.

Общая задача согласованного управления СЭСР имеет двухуровневую структуру. Задача управления Регионального Управляющего Центра (1) и условие (3) представляют верхний уровень, а задача (2) при условии (4) – управление региональной экономической системой в соответствии с критерием достижения экономических целей. Условия (3) и (4) формализуют объективную цель управления – необходимо, чтобы в каждый момент времени экономическая и социальная системы находились в некоторой заданной для них области пространства состояний, определяемой объективными требованиями процессов функционирования и развития.

Введем в рассмотрение вектор  $\overline{v}(t) = (v(t), v_0(t))$ ,  $t = 1, \dots, T$ , который будем называть вектором управляющих воздействий РУЦ на социально-экономическую систему региона. Тогда с математической точки зрения задача (1)-(4) является игрой Штакельберга, а ее решение – пара управляющих траекторий  $(u, \overline{v})$ , где  $u \in U(x, v)$ ,  $\overline{v} \in V \times V_0$ .

Общая задача согласованного управления региональной социально-экономической системой (1)-(4) дает возможность строгой формализации понятия согласованного управления СЭСР, отражающей в математической форме его основную суть, описанную ранее.

Определение 1. Управление социально-экономической системой региона  $\overline{v}^c = (\overline{v}^c(1), \dots, \overline{v}^c(T))$  будем называть **согласованным**, если существует такое управление  $u^* = (u^*(1), \dots, u^*(T))$ , что:

- 1)  $(\overline{v}^c, u^*)$  – решение задачи (1)-(4);
- 2)  $\overline{G}_0(\overline{v}^c) \geq \overline{G}_0(\Theta)$ , где  $\Theta$  – ситуация отсутствия

управления.

Заметим, что первое условие определения отражает оптимальность управления Регионального Центра с позиции реализации социальных

целей, а второе означает допустимость такого управляющего воздействия для экономической системы региона с позиции реализации собственных интересов.

Конкретизация общей задачи согласованного управления формируется на основе определения первоочередных задач Управляющего Центра, тщательного анализа взаимосвязей, выявления основных проблем и противоречий, определения потребностей, целей и возможностей как экономической, так и социальной систем региона. В качестве одной из таких модификаций представим динамическую модель согласованного управления траекторией развития СЭСР, в основе которой лежат актуальные для большинства регионов критерии максимизации величины средней по региону заработной платы и стоимости валового продукта в оптовых ценах на единицу трудовых ресурсов.

### **Динамическая модель согласованного управления траекторией развития СЭСР**

Введем следующие предположения о структуре рассматриваемой системы.

**P1.** В каждый момент времени  $t$  рассматриваемого периода  $[1, T]$  известна величина собственных средств региона  $\Phi_t$ , инвестируемых Управляющим Центром в развитие социально-экономической системы.

**P2.** Целевая функция Регионального Управляющего Центра имеет векторное представление, в качестве компонент которой выбраны:  $F_0^1$  – минимальное по периоду отношение объема валового выпуска к числу занятых трудовых ресурсов;  $F_0^2$  – объем средней заработной платы по региону на конец периода  $T$ .

**P3.** Будем считать, что элементы экономической системы агрегированы по  $n$  видам экономической деятельности (ВЭД), для каждого из которых на основе обработки доступных статистических данных получены производственные функции  $f_i(K_t^i, L_t^i)$ , используемые для определения объема выпуска  $y_t^i$ . Переменными производственных функций являются:  $K_t^i$  – объем основного капитала (склады, оборудование и т.д.), находящийся в распоряжении  $i$ -го ВЭД, и трудовой ресурс  $L_t^i$  в количественном выражении со средней заработной платой по ВЭД в размере  $\omega_t^i$ .

**P4.** Критерий оптимальности экономической системы региона – максимизация суммарного объема выпуска с учетом коэффициентов  $\mu_i$  важности продукции  $i$ -го ВЭД в системе:

$$\overline{G_0} = \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^n \mu_i y_t^i.$$

**Р5.** На начало периода  $t=1$  для каждого субъекта экономической системы может быть получена оценка общего объема материального производства [4]  $C_t^0$ , в которую обязательной компонентой входят стоимость основных фондов и оборотных фондов. Динамика оценки общего объема материального производства описывается уравнением:

$$C_{t+1}^i = C_t^i - \gamma_i K_t^i + y_t^i - Q_t^i,$$

где  $\gamma_i$  – коэффициент выбытия основных фондов по ВЭД,  $Q_t^i$  – объем потребляемых средств в процессе производства, включающих производственные затраты (в том числе и затраты трудовых ресурсов) и налоговые отчисления.

**Р6.** Управляющими параметрами в модели верхнего уровня являются объем средств  $\Phi_t^i$ , инвестируемых в развитие  $i$ -го ВЭД в момент времени

$$t, \text{ причем } \sum_{i=1}^n \Phi_t^i \leq \Phi_t, \quad t = 1, \dots, T.$$

В модели нижнего уровня функции управления представлены:  $\alpha_t^i$  – доля собственных средств ВЭД, распределяемая на увеличение основных фондов;  $\beta_t^i$  – доля средств ВЭД, распределяемая на увеличение трудовых ресурсов;  $\lambda_t^i$  – темп прироста средней заработной платы  $\omega_t^i$  в момент времени  $t$ .

С учетом отмеченных выше особенностей и предположений, динамическую модель согласованного управления социально-экономической системой региона представим в виде двухуровневой задачи управления следующего вида:

1. Модель верхнего уровня:

$$F_0^1 = \min_t \frac{\sum_{i=1}^n y_t^i}{L_t} \rightarrow \max,$$

$$F_0^2 = \bar{\omega}_T \rightarrow \max,$$

$$\text{I. } \left\{ y_t^i \geq \sum_{j=1}^n a_{ij} y_t^j + \sum_{j=1}^n \varphi_{ij} \Delta y_t^j + Z_t^i + B_t^i, t = 1, \dots, T; i = 1, \dots, n; \right.$$

$$\text{II. } \left\{ \begin{aligned} L_{t+1} &= L_t + \sum_{i=1}^n \Delta L_{t+1}^i, t = 0, 1, \dots, T; \\ \bar{\omega}_{t+1} &= \left( \bar{\omega}_t L_t + \sum_{i=1}^n (\omega_{t+1}^1 - \omega_t^i) L_{t+1}^i \right) / L_{t+1}; t = 0, \dots, T; \end{aligned} \right.$$

$$\text{III. } \begin{cases} \sum_{i=1}^n \Phi_t^i \leq \Phi_t; t = 1, \dots, T; \\ \Phi_t^i \geq \overline{\Phi}_t^i, i = 1, \dots, n; t = 1, \dots, T; \\ L_0 = \overline{L}; \overline{\omega}_0 = \overline{\omega}. \end{cases}$$

2. Модель нижнего уровня:

$$\overline{G}_0 = \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^n \mu_i y_t^i \rightarrow \max;$$

$$\text{IV. } \begin{cases} y_{t+1}^i \leq f_i(K_{t+1}^i, L_{t+1}^i) \\ i = 1, \dots, n, t = 0, \dots, T; \end{cases}$$

$$\text{V. } \begin{cases} C_{t+1}^i = C_t^i - \gamma_i K_t^i + y_t^i - Q_t^i; \\ K_{t+1}^i = (1 - \gamma_i) K_t^i + \alpha_{t+1}^i C_{t+1}^i + \overline{\alpha}_{t+1}^i \Phi_{t+1}^i; \\ i = 1, \dots, n, t = 0, \dots, T; \end{cases}$$

$$\text{VI. } \begin{cases} L_{t+1}^i = L_t^i + \Delta L_{t+1}^i; \\ b_i \Delta L_{t+1}^i \leq \beta_{t+1}^i C_{t+1}^i + \overline{\beta}_{t+1}^i \Phi_{t+1}^i; \\ \omega_{t+1}^i = \omega_t^i + \lambda_{t+1}^i \omega_{t+1}^i; i = 1, \dots, n, t = 0, 1, \dots, T; \end{cases}$$

$$\text{VII. } \begin{cases} Q_{t+1}^i = Q_t^i + \Delta L_{t+1}^i \omega_{t+1}^i + L_t^i (\lambda_{t+1}^i \omega_{t+1}^i) + a_i (y_{t+1}^i - y_t^i) \\ i = 1, \dots, n, t = 0, 1, \dots, T; \end{cases}$$

VIII.

$$\begin{cases} \alpha_t^i + \beta_t^i \leq 1; \overline{\alpha}_t^i + \overline{\beta}_t^i \leq 1; C_t^i \geq 0; \\ \alpha_t^i \geq 0, \beta_t^i \geq 0, \overline{\alpha}_t^i \geq 0, \overline{\beta}_t^i \geq 0, \lambda_t^i \geq 0, i = 1, \dots, n, t = 1, 2, \dots, T; \end{cases}$$

$$\text{IX. } C_0^i = \overline{C}^i, K_0^i = \overline{K}^i, Q_0^i = \overline{Q}^i, L_0^i = \overline{L}^i, \omega_0^i = \overline{\omega}^i, i = 1, \dots, n.$$

Ограничения модели верхнего уровня описывают:

– блок I построен на основе одного из соотношений межотраслевого баланса, где матрица  $(a_{ij})_{i,j=1}^n$  – матрица Леонтьева коэффициентов

прямых затрат;  $(\varphi_{ij})_{i,j=1}^n$  – матрица приростной фондоемкости;

$\Delta y_t^j = y_t^j - y_{t-1}^j$ ;  $Z_t^i$  – сальдо экспорта-импорта в момент времени  $t$ ;

$B_t^i$  – прогнозируемая величина конечного потребления на продукцию  $i$ -го ВЭД в момент времени  $t$ ;

– блок II включает ограничения на:

динамику изменения численности занятого в трудовой деятельности населения региона  $L_t$ , где  $\Delta L_t^i$  – изменение численности трудовых ресурсов  $i$ -го ВЭД в момент времени  $t$ ;

динамику изменения средней заработной платы по региону  $\bar{\omega}(t)$  за счет изменения оплаты труда в экономической системе;

– блок III включает: соотношение на объем распределяемых по ВЭД средств региона и описано в P6; ограничения на минимальный объем выделяемых средств; начальные условия.

Ограничения модели развития экономической системы нижнего уровня:

– блок IV описывает ограничение на объем выпускаемой продукции, максимальное значение которого ограничено производственными возможностями ВЭД, формализуемыми в виде производственной функции;

– блок V содержит уравнения: динамики объема общего материального производства и описано в P5; динамики изменения основных фондов за счет выбытия в объеме  $\gamma_i K_t^i$  и наращивания в объеме выделяемых материальных средств  $\alpha_{t+1}^i C_{t+1}^i + \bar{\alpha}_{t+1}^i \Phi_{t+1}^i$ ;

– блок VI описывает изменение трудовых ресурсов; ограничение по стоимости создания дополнительных рабочих мест, где  $b_i$  – затраты на создание дополнительного рабочего места  $i$ -го ВЭД; динамику формирования средней по ВЭД средней заработной платы с темпом прироста  $\lambda_t^i$ .

– блок VII содержит уравнение динамики объема потребляемых в процессе производства средств, где  $a_i$  – удельные затраты материальных и финансовых ресурсов  $i$ -го ВЭД на производство дополнительной единицы продукции; Изменение потребляемых в процессе производства средств происходит за счет дополнительных расходов фонда оплаты труда, связанных с ростом заработной платы и приростом трудовых ресурсов и за счет материальных и финансовых затрат на увеличение объема производимой продукции;

– блок VIII включает ограничения на параметры управления, которые описаны в P6 и являются переменными модели;

– блок IX содержит начальные условия.

Практическая реализация модели основывалась на ее представлении в виде задачи векторной оптимизации с функциями цели  $\bar{F}_1^0, \bar{F}_2^0, \bar{G}_0$ . В качестве метода сведения к скалярной задаче выбирался метод лексикографической оптимизации, в которой приоритетом обладала

линейная свертка функций РУЦ:  $\overline{F^0} = \tau_1 \overline{F_1^0} + \tau_2 \overline{F_2^0}$ , коэффициенты которой  $\tau_1, \tau_2$  определяются экспертно (в приведенном ниже расчетном примере выбрано  $\tau_1 = \tau_2 = 0,5$ ). Задачи скалярной оптимизации предлагается решать методом Соболя решения многокритериальных задач произвольной структуры [9].

Рассмотрим пример программной реализации динамической модели согласованного управления социально-экономической системы с 3 видами экономической деятельности на 4 периода. Для расчетов были использованы экспериментальные данные (в ден. ед), наиболее существенные из которых приведены ниже.

Начальные данные для модели верхнего уровня:  $\overline{L_0} = 150$  (чел);  $\overline{\omega} = 500$ ;  $\Phi_1 = 100000$ ;  $\Phi_2 = 200000$ ;  $\Phi_3 = 300000$ ;  $\Phi_4 = 100000$ .

Вектор приоритета ВЭД в модели нижнего уровня  $\mu = (0,1; 0,5; 0,4)$ .

Производственные функции ВЭД:  $F_1(K, L) = 0,56 K^{0,935} L^{0,065} e^{0,05t}$ ;  $F_2(K, L) = 0,3 K^{0,6} L^{0,8} e^{0,07t}$ ;  $F_3(K, L) = 0,8 K^{0,08} L^{0,92} e^{0,03t}$ .

Начальные данные и параметры по видам экономической деятельности:

1)  $C_0^1 = 200000$ ;  $K_0^1 = 100000$ ;  $Q_0^1 = 50000$ ;  $L_0^1 = 20$ ;  $\omega_0^1 = 700$ ;  $a_1 = 15$ ;  $b_1 = 20$ ;

2)  $C_0^2 = 250000$ ;  $K_0^2 = 150000$ ;  $Q_0^2 = 30000$ ;  $L_0^2 = 50$ ;  $\omega_0^2 = 400$ ;  $a_2 = 45$ ;  $b_2 = 15$ ;

3)  $C_0^3 = 200000$ ;  $K_0^3 = 100000$ ;  $Q_0^3 = 70000$ ;  $L_0^3 = 50$ ;  $\omega_0^3 = 400$ ;  $a_3 = 45$ ;  $b_3 = 30$ .

В результате решения получены рекомендации, состоящие в том, что в рассматриваемом периоде финансовые средства Центра должны быть распределены в следующих количествах (приведем для первого и последнего периода с учетом округления):  $\Phi_1^1 = 15005$ ,  $\Phi_1^2 = 56095$ ,  $\Phi_1^3 = 28900$ ;  $\Phi_4^1 = 32200$ ,  $\Phi_4^2 = 46800$ ,  $\Phi_4^3 = 21000$ .

Величина занятого в процессе трудовой деятельности население на конечный период (с учетом округления до целого) составила  $L_4 = 287$ , а величина  $F_0^1 = 64078$ . Средняя заработная плата на конечный период составила  $\overline{\omega}(4) = 546$ , а суммарная по периоду. Суммарный выпуск экономической системы составит 7706200,5 ден.ед.

В отсутствие управляющего воздействия Регионального Центра суммарный выпуск социально-экономической системы составит 6508131,3 ден.ед., величина средней заработной платы на конец периода составит

$\bar{\omega}(4) = 505$ , а количество занятых трудовых ресурсов региона на конечный период составит 181 чел. Приведенные расчеты показывают, что управление РУЦ в экспериментальном примере удовлетворяет принципам согласованности.

### **Выводы и заключение**

Таким образом, одним из условий повышения эффективности управления региональной социально-экономической системой является разработка рациональных принципов и механизмов управления сложными динамическими системами, активные элементы которых связаны системой вертикальных и горизонтальных разнородных по своему содержанию связей. Устойчивость таких систем обеспечивается не только свойствами ее элементов, но и способностью, путем синергетического симбиоза взаимного влияния, образовывать надежное ядро, способное не только противостоять агрессивным воздействиям внешней среды, но и усиливать положительную динамику развития. Одним из условий гармоничного развития региональной системы – сбалансированность взаимодействия ее основных систем – социальной и экономической, а необходимым фактором его достижения – управление, построенное на принципах согласования интересов активных элементов системы в направлении реализации общесистемных целей – повышения качества жизни населения региона.

Рассмотренный в статье принцип согласованного управления является, на наш взгляд, необходимым условием эффективного управления, ориентированного на устойчивое развитие социально-экономической системы. Естественно, что описанная общая задача и понятие согласованного управления требует тщательного анализа и синтеза реализующих его эффективных механизмов. Представленная динамическая модель согласованного управления СЭСР, естественно, является не единственно возможной, и может быть рассмотрена как иллюстрация адекватного применения представленного подхода. В настоящий момент идет подготовка практических расчетов на примере реальных данных Воронежской области. Кроме того, в зависимости от состояния, насущных проблем и стратегических, тактических целей, потребностей системы, внешних условий и других факторов ограничения и целевые функции модели могут меняться. Но неизменным должен остаться принцип – построение социально-ориентированного государства не возможно без тщательного учета в моделях управления экономическим развитием регионов интересов и потребностей социума.

### **Список источников**

1. Новиков, Д.А. Теория управления организационными системами [текст] / Д.А. Новиков. – М.: Изд-во физико-математической литературы, 2007. – 584 с.
2. Бурков, В.Н. Механизмы функционирования организационных систем [текст] / В.Н. Бурков, В.В. Кондратьев. – М.: Наука, 1981. – 384 с.

3. Багриновский, К.А. Согласованное управление в социальной системе-организации [текст] / К.А. Багриновский, И.В.Горошко // Экономика и математические методы. Т.37., Вып.3. – М.: Наука, 2001. – С.345 – 353.
4. Лурье, А.Л. Экономико-математическое моделирование социалистического хозяйства [текст] / А.Л. Лурье, И.В. Нит. – М.: Изд-во МГУ, 1973. – 283 с.
5. Колемаев, В.А. Математическая экономика [текст] / В.А. Колемаев.– М.: ЮНИТИ, 2005. – 399 с.
6. Лисичкин, В.А. Принятие решений на основе прогнозирования в условиях АСУ [текст] / В.А. Лисичкин, Е.И. Голынкер. – М.: Финансы и статистика, 1981. – 150 с.
7. Петров, А.А. Опыт математического моделирования экономики [текст] / А.А. Петров, И.Г. Поспелов, А.А. Шананин. – М.: Энергоатомиздат, 1996. – 544 с.
8. Завельский, М. Г. Государственное регулирование рыночной экономики. Системный подход в российских условиях [текст] / М.Г. Завельский. – М.: Наука, 2006. – 328 с.
9. Соболев, И.М. Выбор оптимальных параметров в задачах со многими критериями [текст] / И.М. Соболев, Р.Б. Статников. – М.: Наука, 1981. – 110 с.

---

## **COORDINATED MANAGEMENT OF DEVELOPMENT OF SOCIAL AND ECONOMIC SYSTEM OF THE REGION**

---

**Bondarenko Yuliya Valentinovna,**

Ph. D. of Physics and Mathematics, Associate Professor of the Chair of Mathematical Methods in Economy of Voronezh State University; bond.julia@yandex.ru

Management of development of social and economic system in the region is offered to build on the basis of the principle of harmonization of interests of its active elements - social and economic systems. In order to support making of management decision in the field of social and economic policy is proposed and a mathematical modeling tool, based on an overall two-level problem of actual coordinated management.

**Keywords:** social and economic system of the region, coordinated management, management of development.