

РАЗРЕШЕНИЕ КОНФЛИКТНЫХ СИТУАЦИЙ В ЭКОНОМИЧЕСКОМ ПОЛЕ КАК ОСНОВА ВЫБОРА ЭФФЕКТИВНЫХ ТРАЕКТОРИЙ ДВИЖЕНИЯ СИСТЕМ

Н. Б. Баева, Ю. В. Бондаренко

Воронежский государственный университет

Поступила в редакцию 14.04.2008 г.

Аннотация. Рассматривается процесс возникновения и способов разрешения конфликтных ситуаций в экономическом поле. Исследуются особенности влияния его силовых направляющих на выбор эффективных траекторий развития системы.

Ключевые слова: региональная экономическая система, экономическое поле, элементарный преобразователь, состояние равновесия, конфликтная ситуация

Abstract. Process of occurrence and ways of the sanction of disputed situations in an economic floor is considered. Features of its influence of power effective trajectories of development of system directing on a choice are investigated.

Key words: region economic system, economic floor, equilibrium state, conflict situation.

ВВЕДЕНИЕ

Региональная экономическая система относится к классу сложных, активных, открытых динамических систем, элементы которой связаны друг с другом и управляющим Центром различными типами связей — как жесткими организационными, так и неформальными. Являясь открытой, региональная экономическая система не может всецело определяться только особенностями и параметрами составляющих ее хозяйствующих субъектов и структурой связей между ними. Наличие большого влияния на процессы функционирования РЭС элементов, внешних по отношению к ней, непрерывный обмен информационными, материальными, финансовыми потоками с элементами других региональных систем и управляющим Центром, необходимость синхронизации процессов изменения во внешней среде и внутренних закономерностей ее элементов, вызывающих появление конфликтных ситуаций различной природы, делают актуальной теоретически и важной практически задачу исследования поведения системы, погруженной в недружественную внешнюю среду. Решение поставленной задачи опирается, прежде всего, на тщательное исследование структуры и закономерностей изменения самой внешней среды, а также изу-

чение и моделирование комплексных механизмов системного воздействия ее параметров на функционирование региональной системы. Для формализации описания внешней среды и ее воздействий на поведение элементов экономической системы в настоящей статье предлагается использовать понятие экономического поля. При этом отметим, что сущность категории поля освещена в целом спектре работ, касающихся изучения физических явлений [1]. В предлагаемой статье остановимся на основных моментах возможности эффективного использования этого понятия для описания условий возникновения в активной внешней среде недружественных воздействий на параметры эффективного функционирования экономических субъектов и отыскания способов разрешения конфликтных ситуаций путем идентификации влияния ее силовых направляющих на траекторию развития системы.

1. ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ПОЛЕ: СУЩНОСТЬ, ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

Среди множества параметров, характеризующих состояние как отдельного хозяйствующего субъекта, так и региональной экономической системы в целом, будем выделять агрегированную тройку $\langle y, p, q \rangle$, где $y = (y_1, \dots, y_n)$ — вектор объемов выпуска хозяйствующего субъекта, $p = (p_1, \dots, p_n)$, $q = (q_1, \dots, q_n)$ — соответственно вектор цен и качественной оценки выпускае-

мой продукции. Таким образом, каждый элемент РЭС может быть рассмотрен как точка множества $\Omega = \{(y, p, q) \in R^{3n} \mid y_i \geq 0, p_i \geq 0, q_i \geq 0\}$, которое будем называть *расширенным пространством выпуска*. При этом заметим, что сама региональная экономическая система как совокупность взаимодействующих хозяйствующих субъектов может также рассматриваться как элемент расширенного пространства выпуска, но с макроэкономическими параметрами описания.

Первоначально как объект дальнейшего исследования рассмотрим отдельную хозяйствующую единицу региональной экономической системы, считая, что она производит единственный вид продукции или набор продуктов, допускающих агрегирование в единый комплект. Считаем, что предприятие в момент времени t выпускает продукт в объеме y_t , используя в качестве ресурсов труд в объеме L_t и капитал в объеме K_t . Технологическая связь между максимальным объемом выпуска и величинами затрачиваемых ресурсов характеризуется производственной функцией $y_t = f_t(K_t, L_t)$.

Связь между качеством выпускаемой продукции и качеством ресурсов характеризуется качественной функцией $q_t = \varphi_t(\bar{K}_t, \bar{L}_t)$, где $\bar{K}_t, \bar{L}_t \in (0, 1]$ — оценки качества капитала и привлекаемых трудовых ресурсов соответственно. Остановимся более подробно на свойствах и способах построения качественной функции, предварительно рассмотрев понятие трудности достижения цели, которое и легло в основу предлагаемого подхода к оценке качества выпускаемой продукции [2].

Обозначим через μ_k — оценку качества k -го ресурса ($k = 1, 2$), задаваемую в полуинтервале $0 < \mu_k \leq 1$, где $\mu_1 = \bar{K}$, $\mu_2 = \bar{L}$. С точки зрения достижения целей системы не все значения качеств ресурсов являются достижимыми, поэтому разумно ввести требование к качеству k -го ресурса — ε_k , удовлетворяющее условиям: $0 \leq \varepsilon_k < 1$, $\varepsilon_k \leq \mu_k$.

Определить данные характеристики для конкретного объекта, процесса или свойства можно следующим образом. Если введены оценки P_k простых свойств рассматриваемого объекта, а также интервал изменения этих оценок $[P_k, \bar{P}_k]$, то качество k -той оценки и требование к нему определяется как $\mu_k = P_k / \bar{P}_k$, $\varepsilon_k = P_k / \bar{P}_k$, а трудность достижения цели $d_k = d_k(\mu_k, \varepsilon_k)$.

Отметим, что $d(\mu, \varepsilon)$ — функция качества любого ресурса и должна обладать следующими свойствами:

а) $d(\mu, \varepsilon) = 1$, при $\mu = \varepsilon$, т. е. принимает максимальное значение. Это объясняется тем, что трудность получения результата максимальна при предельно низком значении качества работы.

б) $d(\mu, \varepsilon) = 0$, при $\mu = 1$, $\mu > \varepsilon$, т. е. достигает своего минимума. Таким образом, при предельно высоком возможном значении качества работы независимо от требований (при $\varepsilon < 1$) трудность должна быть минимальной.

в) $d(\mu, \varepsilon) = 0$, при $\mu > 0$, $\varepsilon = 0$.

Трем вышеперечисленным свойствам отвечает функция следующего вида:

$$d = \frac{\varepsilon(1 - \mu)}{\mu(1 - \varepsilon)}, \quad (1)$$

при этом $d(0, 0) = 0$ и $d(1, 1) = 1$, $d = 0$ при $\varepsilon = \mu = 0$ и $d = 1$ при $\varepsilon = \mu = 1$.

Опираясь на введенную функцию (1), определим качественную функцию. Под *качественной функцией* будем понимать $q_t = \varphi(\bar{K}, \bar{L}) = \varphi(d)$, обладающую следующими свойствами:

1) φ определена при $d \in [0, 1]$ и ограничена ($\varphi(d) \in [0, 1]$);

2) непрерывна и дифференцируема на всей области определения, возможно, кроме конечного числа точек;

$$3) \varphi(d) = \begin{cases} 1, & \text{при } 0 \leq d \leq d^* \\ 0, & \text{при } d = 1 \end{cases}, \text{ при } d^* < d < 1$$

справедливо $\frac{\partial \varphi}{\partial d} < 0$;

4) $d = d(d_K, d_L) = d_K + d_L - d_K d_L$, где d_K и d_L — коэффициенты трудностей для капитала и трудовых ресурсов соответственно.

Указанным свойствам удовлетворяет, например, следующий класс функций:

$$\varphi(d) = \left(1 - \left(\frac{d - d^*}{1 - d^*} \right)^\theta \right)^{\frac{1}{\theta}},$$

где θ — некоторый постоянный коэффициент.

Таким образом, состояние хозяйствующей деятельности объекта в расширенном пространстве выпуска в каждый момент времени t однозначно определяется тройкой в этом пространстве $\langle y_t = f_t(K_t, L_t); q_t = \varphi(d_t); p_t \rangle$. Приняв за начало отсчета такое положение хозяйс-

твующего субъекта, при котором все из выделенных показателей равны 0, в пространстве выпуска введем систему координат $(O, y_1, \dots, y_n, q_1, \dots, q_n, p_1, \dots, p_n)$. Каждый хозяйствующий субъект однозначно характеризуется своими координатами в расширенном пространстве выпуска и всякое изменение его координат в данном пространстве будем называть *экономическим движением* [3].

Хозяйствующий субъект, погруженный в экономическое пространство, оказывается под воздействием информационных, материальных, финансовых потоков, источником которых служит как внешняя по отношению к совокупности хозяйствующих субъектов среда, так и другие субъекты рынка, выступающие в роли как поставщиков, так и потребителей. Наличие внутрисистемных связей и связей взаимодействия хозяйствующего субъекта с внешней средой создает дополнительные воздействия на субъект, задает особый «фон», на котором разворачивается отдельное движение, для учета которого введем понятие *экономического поля*.

Под *экономическим полем* будем понимать часть расширенного пространства выпуска, в каждой точке которого на находящийся в ней хозяйствующий субъект действует определенная по величине и направлению сила, зависящая только от координат $(y_1, \dots, y_n, q_1, \dots, q_n, p_1, \dots, p_n)$ субъекта экономической деятельности, или же от координат и времени $t: (t, y_1, \dots, y_n, q_1, \dots, q_n, p_1, \dots, p_n)$. В первом случае поле назовем стационарным, а во втором — нестационарным.

Таким образом, в каждой точке расширенного пространства выпуска с координатами $(O, y_1, \dots, y_n, q_1, \dots, q_n, p_1, \dots, p_n)$ в произвольный момент времени t определено значение величины $F_t(y_1, \dots, y_n, q_1, \dots, q_n, p_1, \dots, p_n)$, которая характеризует рассматриваемое экономическое поле и с помощью которой определяется сила, действующая на хозяйствующий субъект в данном поле.

Сила F представляет собой результирующее силовое воздействие и обеспечивает смену состояния хозяйствующего субъекта в расширенном пространстве выпуска. Компонентами результирующей силы являются воздействия внешней по отношению к полю среды, к которым будем относить количественные, ценовые и качественные показатели импортируемой продукции, величину конечного потребления

со стороны населения, инфляционные воздействия, а также внутрисистемные взаимодействия, представляющие собой информацию об объемах, ценовых и качественных характеристиках как выпускаемой продукции, так и ресурсов других элементов РЭС, рассматриваемых данным в качестве потенциальных поставщиков и потребителей.

2. СТРУКТУРА СУБЪЕКТА ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПОЛЯ. ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ

Принцип формирования результирующего силового воздействия в экономическом поле обеспечивается особой структурой хозяйствующего субъекта, которую будем описывать в виде *элементарного преобразователя (ЭП)*. Теоретическое обоснование возможности моделирования хозяйствующего субъекта на основе ЭП и вопроса правомерности формирования результирующего силового воздействия дает теорема Колмогорова [4]:

Существуют фиксированные возрастающие непрерывные функции $h_{pq}(x)$, определенные на $I = [0, 1]$ такие, что любая непрерывная функция f на $I^n = I \times \dots \times I$ может быть записана в форме

$$f(x_1, \dots, x_n) = \sum_{q=1}^{2n+1} g_q \left[\sum_{p=1}^n h_{qp}(x_p) \right],$$

где g_q — должным образом выбранные функции одной переменной.

В связи с этим функционирование хозяйствующего субъекта можно понимать как отображение от нескольких переменных — входов, ставящее в соответствие каждому набору начальных данных поток выпускаемой продукции, характеризующийся тройкой «объем—качество—цена». Причем, теорема Колмогорова дает теоретическое обоснование возможности воссоздания адекватной, целостной структуры элемента системы. В связи с этим, потоку силового воздействия — входу поставим в соответствие функцию одной переменной, аргументом которой будет значение данного входа. Эта функция исполняет роль своеобразного *фильтрующего преобразователя* входных данных или *фильтра*. Неотъемлемым структурным элементом хозяйствующего субъекта является функция сумматор, агрегирующая отфильтрованные разнородные входные воздействия в одно значение — выход элемента.

Таким образом, *элементарный преобразователь (ЭП) i -го элемента неоднородной экономической системы представляет собой следующую совокупность:*

$$\varphi_i = \langle c_i, \lambda_i, \delta_i, \sigma_i, \rho_i \rangle.$$

Здесь $c_i = (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{in}, z_i)$ — выходы элементарного преобразователя, представляющие собой силовые потоки, направляемый из i -го элемента системы во все остальные элементы (x_{ij}) и во внешнюю среду (z_i); $\lambda_i = (x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{ni})$ — входной поток ЭП; $\delta_i = (\delta_{1i}, \delta_{2i}, \dots, \delta_{ni})$, $\delta_{ji} \in E_j \rightarrow E_i$ — фильтрующие преобразования входов i -го элемента; $\sigma_i \in E_i^n \rightarrow E_i$ — сумматор, $\rho_i \in E_i \rightarrow E_i^{n+1}$ — распределитель.

Устройство ЭП для произвольного элемента системы показано на рис. 1.

Работа ЭП осуществляется следующим образом. На входы ЭП поступает вектор входных воздействий от элементов системы и/или из-за пределов системы $\lambda_i = (x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{ni})$. Каждый входной сигнал обрабатывается соответствующим фильтрующим преобразованием δ_{ki} . Предварительно обработанные входные сигналы поступают на вход сумматора σ_i , который осуществляет их синтез — построение результирующего силового воздействия — и на этой основе выдает значение \tilde{e}_i , которое с помощью распределителя ρ_i преобразуется в вектор выходных потоков $c_i = (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{in}, z_i)$. Необходимо отметить, что фильтрация — это процедура, которая осуществляет первичную обработку входного сигнала. Сумматор — это отображение или процедура, которая производит интеграцию (суммирование) всех обработанных

входных сигналов и вырабатывает конкретное значение выхода ЭП. Принцип действия сумматора экономического элемента всецело определяется адекватным, вычислительно реализуемым комплексом математических моделей, алгоритмов и программ прогнозирования функционирования субъекта деятельности в условиях внешней среды. Особенностью составляющего ядро комплекса моделей должен стать, по нашему мнению, учет бидинамического характера протекаемых экономических процессов — как в режиме «быстрого» времени (достаточного, например, для изменения цен на рынке), так и «медленного» времени (необходимого, например, для реорганизации производства, изменения предпочтений потребителей).

Экономическое поле является средой взаимодействия функционирующих хозяйствующих субъектов, а схема такого взаимодействия между i -м и j -м элементами системы представлена на рис. 2.

Входной поток для i -го элемента представляет собой вектор $\sigma_i = \sigma_i(\delta_i)$. Выходной поток от i -го к j -му элементу представляет собой вектор $\rho_{ij} = (\rho_{ij}^1, \rho_{ij}^2, \dots, \rho_{ij}^p)$, определяющийся $\rho_{ij} = \rho_{ij}(\sigma_i)$; он же является входным потоком для j -го элемента. Элементарный преобразователь обрабатывает сразу все сигналы, поступающие со всех входов элемента.

Следуя введенным понятиям и принципам описания элементов системы как элементарных преобразователей, саму региональную экономическую систему можно представить в виде совокупности отдельных взаимодействующих посредством поля элементарных преобразователей:

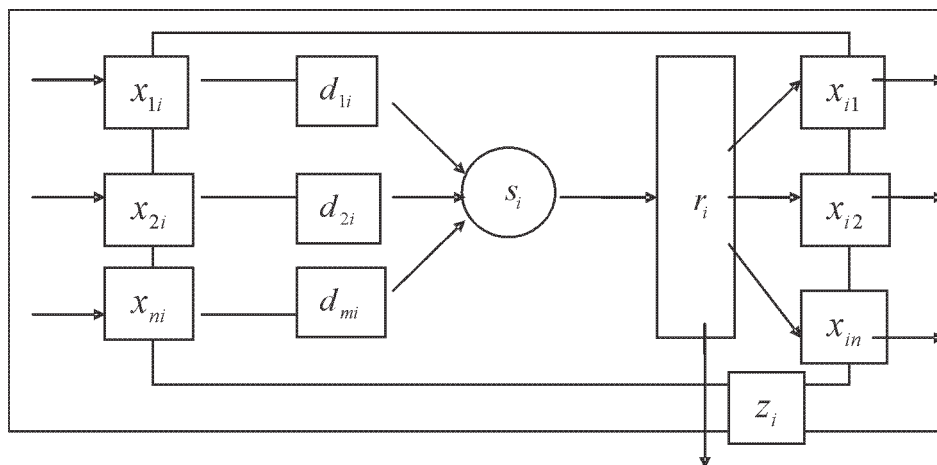


Рис. 1. Устройство ЭП для произвольного элемента.

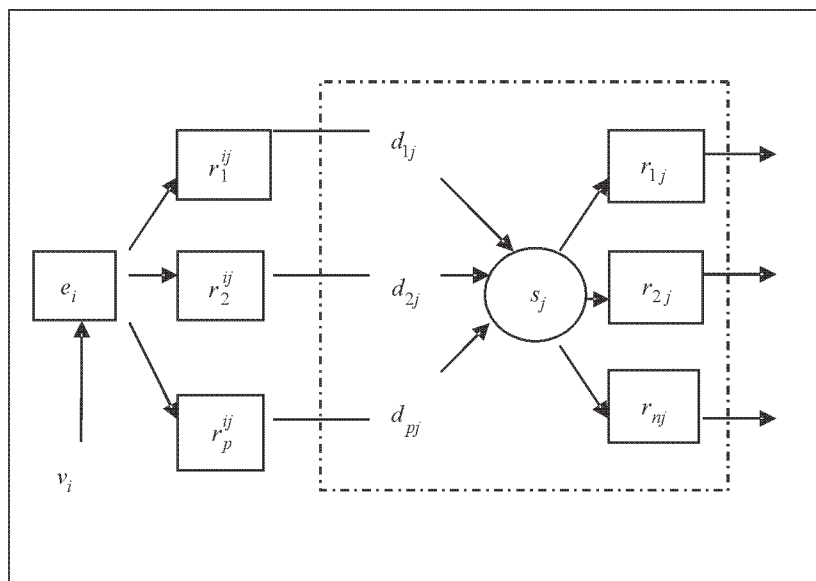


Рис. 2. Схема взаимодействия между i -м и j -м элементами.

$$S = \langle X, D, \Psi, R \rangle,$$

где $X = \{x_i\}$ — множество элементов системы; $D = \{D_i\}$ — множество состояний элементов системы; $\Psi = \{\Psi_i\}$ — множество элементарных преобразователей, определенных для каждого элемента системы; $R \subseteq X \times X$ — бинарное отношение, определяющее структуру связей между элементами.

3. ФОРМАЛИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ ВОЗНИКНОВЕНИЯ КОНФЛИКТНЫХ СИТУАЦИЙ В ЭКОНОМИЧЕСКОМ ПОЛЕ И СРЕДСТВА ИХ РАЗРЕШЕНИЯ

Формализация условий возникновения конфликтных ситуаций осуществляется на основе учета закономерностей развития субъекта в экономическом поле, особенностей его движения и структуризации влияния внешней среды с помощью выделения наиболее агрессивных ее составляющих.

Рассмотрим временной интервал прогнозирования $[t_0, T + 1]$, считая, что $t \in [t_0, T + 1]$ — параметр медленного времени, $\tau = t + \tilde{\tau}, t + 2\tilde{\tau}, \dots, t + 1$ — параметр быстрого времени. В качестве элемента экономического поля первоначально выделим отдельный хозяйствующий субъект региональной экономической системы, функционирующее в рамках временного промежутка, равного такту медленного времени, $\tau \in [t, t + 1]$. В течение выделенного промежутка считаем возможным изменение стоимости единицы ресурсов и выпускаемой

продукции при фиксированных на начальном этапе значениях остальных показателей.

Предположим, что для выпуска единицы продукции в фиксированный момент времени технология требует использования M видов ресурсов с затратами на единицу выпуска $a_i(t)$ ($i = 1, M$), причем каждый вид ресурса выпускается k_i предприятиями. Обозначим через $r_i^m(t)$, $p_i^m(t, \tau)$ соответственно долю и стоимость единицы i -того ресурса, поставляемого m -м предприятием для выпуска единицы продукта в момент времени $\tau \in [t, t + 1]$: $r_i^m(t) \geq 0$, $\sum_{m=1}^{k_i} r_i^m(t) = 1$. Тогда суммарная стоимость материальных ресурсов для выпуска продукции в объеме $y(t)$ рассчитывается по формуле:

$$R(y(t)) = \sum_{i=1}^M \sum_{m=1}^{k_i} p_i^m(t, \tau) r_i^m(t) a_i(t) y(t).$$

Через ω_{K_t} , ω_{L_t} обозначим соответственно прокатную цену капитала и стоимость единицы рабочей силы. Считаем, что для предприятия может быть построена функция затрат трудовых ресурсов и капитала:

$$C(y(t), q(t)) = \arg \min_{\substack{y(t)=f_t(K_t, L_t); \\ q(t)=\varphi_t(q(K_t), q(L_t)) \geq q_t^0}} \omega_{L_t} L_t + \omega_{K_t} K_t,$$

характеризующая в каждый момент времени минимальный объем затрат хозяйствующего субъекта на трудовые ресурсы и капитал, достаточный для производства продукции в объеме

$y(t)$ при заданном значении нижней границы показателя качества продукции q_t^0 .

Тогда для субъектов экономического поля справедливо следующее соотношение:

$$p(t, \tau)y(t) = C(y(t), q(t)) + W(y(t)) + R(y(t)) + \Pi(y(t), q(t), p(t, \tau)), \quad (2)$$

где $W(y(t))$ — величина налогов; $\Pi(y(t), q(t), p(t))$ — чистая прибыль. При этом заметим, что сумма $C(y(t), q(t)) + W(y(t)) + \Pi(y(t), q(t), p(t))$ представляет собой величину добавленной стоимости.

Из соотношения (2) следует равенство:

$$\begin{aligned} & -(p(t, \tau)y(t) - C(y(t), q(t)) - \\ & -W(y(t)) - R(y(t))) = \\ & = -\Pi(y(t), q(t), p(t)). \end{aligned}$$

Величину

$$\begin{aligned} & -\Pi(y(t), q(t), p(t, \tau)) = \\ & = -(p(t, \tau)y(t) - C(y(t)) - \\ & -W(y(t)) - R(y(t))) \end{aligned}$$

назовем *потенциальной энергией* хозяйствующего субъекта. При этом функция

$$\vec{F}_t = -\text{grad } \Pi = -\left(\frac{\partial \Pi}{\partial y_t}, \frac{\partial \Pi}{\partial q_t}, \frac{\partial \Pi}{\partial p_t}\right)$$

представляет собой одну из силовых составляющих в экономическом поле, направляющих движение субъектов в пространстве к состоянию, которое будем называть состоянием *равновесия в экономическом поле*.

Под *состоянием равновесия хозяйствующего субъекта в экономическом поле* в момент времени t в условиях активной внешней среды будем понимать такое его положение в расширенном пространстве выпуска $(y^*(t), q^*(t), p^*(t-1, t))$, в котором его потенциальная энергия под влиянием внешней среды и с учетом взаимодействия с ней, минимальна:

$$\begin{aligned} & -\Pi(y(t), q(t), p(t-1, t)) = \\ & = -(p(t-1, t)y(t) - C(y(t)) - \\ & -T(y(t)) - R(y(t))) \rightarrow \min, \\ & V_1 = (\varphi(q(K_t), q(L_t))y(t) - \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & -x^*(p(t-1, t), \varphi(q(K_t), q(L_t))) - \\ & -\sum_{l=1}^S \gamma_l a_l(t) \hat{y}_l(t) \Big)^2 \rightarrow \min; \end{aligned}$$

$$V_2 = \sum_{m_1=1}^M \sum_{m_2=1}^M (r_i^{m_1}(t) - r_i^{m_2}(t))^2 \rightarrow \min$$

$$\left\{ \begin{aligned} & y(t) \leq f_t(K_t, L_t), \\ & p(t-1, t)y(t) \geq \\ & \geq C(y(t)) + T(y(t)) + R(y(t)), \\ & \varphi_t(q(K_t), q(L_t)) \geq q^0, \\ & \sum_{m=1}^{k_i} r_i^m(t) a_i(t) y(t) \leq b_i(t), \\ & r_i^m(t) \geq 0, \quad i = \overline{1, M}, \quad m = \overline{1, k_i}, \\ & \underline{p}(t-1, t) \leq p(t-1, t) \leq \overline{p}(t-1, t), \\ & \underline{y}(t) \leq y(t) \leq \overline{y}(t), \end{aligned} \right. \quad (3)$$

где $b_i(t)$ — максимально возможное количество i -го ресурса в момент времени t , S — число предприятий-потребителей выпускаемого продукта, $\hat{y}_l(t)$, $a_l(t)$ — средний объем и выпуска затраты на единицу выпуска продукции l -того потребителя выпускаемого продукта.

Траекторию $\{(y^*(t), q^*(t), p^*(t-1, t)), t \in [t_0 + 1, T]\}$ назовем *равновесной* траекторией движения хозяйствующего субъекта в расширенном пространстве выпуска под действием сил экономического поля.

Задача (3) представляет собой задачу векторной оптимизации со следующими функциями цели: $\Pi(y(t), q(t), p(t))$ — функция прибыли, V_1 — функция внешнего принуждения [5], которая представляет собой отклонение выпуска от потребностей, V_2 — функция внутреннего принуждения [5], воспроизводящая рациональный режим выбора поставщиков ресурсов.

Отметим, что такие параметры модели (3) определения направления движения хозяйствующего субъекта как границы диапазона изменения цены и возможных объемов выпуска, требования к качеству продукции, прогнозируемая величина спроса со стороны населения $x^*(p(t-1, t), \varphi(q(K_t), q(L_t)))$ и предприятий $\hat{y}_l(t)$, являются для отдельного предприятия экзогенными параметрами, формирующимися в результате как внутрисистемного взаи-

модействия элементов экономического поля, так и под влиянием внешней по отношению к региональной экономической системе среды.

Для исследования процессов взаимодействия объектов экономического поля как элементов региональной экономической системы и определения общих для всех ее элементов параметров, региональную экономическую систему предлагается рассматривать как элемент агрегированного пространства выпуска, а ее структуру — как элементарный преобразователь, на вход которого поступают агрегированные потоки данных и информации, а на выходе формируются макроскопические параметры состояния системы, определяющие направление движения и развития всей системы в заданном (в соответствии с целевыми установками) направлении. Принцип действия сумматора элементарного преобразователя, воспроизводящего системное функционирование РЭС, всецело определяется комплексом математических моделей, алгоритмов и программ, основу которого составляет бидинамическая модель взаимодействия хозяйствующих субъектов РЭС в условиях активной внешней среды:

$$\begin{aligned}
 & \sum_{t=t_0}^T \sum_{i=1}^n x_i^H(t) \rightarrow \max, \\
 I. \left\{ \begin{aligned}
 & x_i^H(t) = \sum_{j=1}^n a_{ij}(t)x_j^H(t) + y_j^H(t) + \\
 & + x_j^\varnothing(t) - x_j^{\text{имп}}(t) + (\eta_i(t) - \eta_i(t-1)) + \\
 & + \left(\sum_{j=1}^n \frac{\tilde{k}_{ij}(t)\Delta x_j^H(t)}{\zeta} + \nu \sum_{j=1}^n b_{ij}(t)K_j(t) \right); \quad (4) \\
 & \Delta x_j^H(t) = x_j^H(t) - x_j^H(t-1); \\
 & x_i^H(t) \leq \varphi_i(d_i^i)f_{it}(K_i(t), L_i(t));
 \end{aligned} \right.
 \end{aligned}$$

$$II. \left\{ \begin{aligned}
 & d_t^i = d_{K_i}^i + d_{L_i}^i - d_{K_i}^i d_{L_i}^i; \quad d_{K_i}^i = \frac{\varepsilon_K^i(1 - \mu_K^i(t))}{\mu_K^i(t)(1 - \varepsilon_K^i)}; \quad d_{L_i}^i = \frac{\varepsilon_L^i(1 - \mu_L^i(t))}{\mu_L^i(t)(1 - \varepsilon_L^i)}; \\
 & \mu_K^i(t) = \frac{\mu_K^i(t-1)K_i(t-1)(1 - \nu) + \bar{\mu}_K \left(\frac{1}{\zeta} \sum_{j=1}^n \tilde{k}_{ij}(t)\Delta x_j^H(t) + \nu K_i(t-1) \right)}{x_i^H(t) - x_i^\varnothing(t) + x_i^{\text{имп}}(t)}; \\
 & K_i(t) = \nu K_i(t-1) + \sum_{j=1}^n \frac{\tilde{k}_{ij}(t)\Delta x_j^H(t)}{\zeta}; \quad \sum_{i=1}^n L_i(t) \leq L(t); \quad L(t) = (1 + \lambda)L_{t-1}; \\
 & p_i(t, \tau) = \frac{p_i^{\text{BH}}(t, \tau)(x_i^H(t) - x_i^\varnothing(t)) + p_i^{\text{имп}}(t, \tau)x_i^{\text{имп}}(t)}{x_i^H(t) - x_i^\varnothing(t) + x_i^{\text{имп}}(t)};
 \end{aligned} \right.$$

$$III. \left\{ \begin{aligned}
 & p_j^{\text{BH}}(t, \tau)x_j^H(t) = \sum_{i=1}^n a_{ij}(t)x_j^H(t) \times \\
 & \times p_i(t, \tau - 1) + \nu K_j(t) + \omega_j(t) + \\
 & + \Delta z_j(t) + \text{Пр}_j(t); \\
 & I_j(t) = I_j(t-1) + \gamma(\text{Пр}_j(t-1) + \\
 & + x_j^\varnothing(t-1)(p_j^\varnothing(t, \tau) - p_j^{\text{BH}}(t, \tau))); \\
 & \sum_{i=1}^n p_i(t, \tau - 1) \frac{\tilde{k}_{ij}(t)\Delta x_j^H(t)}{\zeta} \leq I_j(t); \\
 & \overline{\Delta z_j} \leq \Delta z_j(t) \leq \overline{\Delta z_j}; \quad t = \overline{t_1, T-1}, \\
 & \tau = \overline{t, t+1};
 \end{aligned} \right.$$

$$IV. \left\{ \begin{aligned}
 & \Delta z_j(t_0) = \Delta z_j^0 I_j(t_0) = I_j^0; \\
 & p_i^{\text{BH}}(t_0, t_0) = p_i^{\text{BH}}; \quad K_i(t_0) = K_i^0; \quad \bar{K}_i(t_0) = \bar{K}_i^0; \\
 & L_i(t_0) = L_i^0; \quad \bar{L}_i(t_0) = \bar{L}_i^0; \quad \tilde{k}_{ij}(t_0) = \tilde{k}_{ij}^0; \\
 & x_i^H(t_0) = x_i^0; \quad x_i^H(t) \geq 0,
 \end{aligned} \right.$$

где n — число чистых отраслей РЭС, каждая i -тая из которых в момент времени t производит однородный продукт в объеме $x_i^H(t)$; $A = (a_{ij})$ — леонтьевская $n \times n$ матрица коэффициентов прямого распределения; $Y^H(t)$ — вектор-столбец конечного потребления; $x_i^\varnothing(t)$, $x_i^{\text{имп}}(t)$ — объемы экспортируемой и импортируемой i -ой отрасли продукции соответственно в момент t ; $\eta_i(t) - \eta_i(t-1)$ — сальдо запасов в отрасли на момент t ; $(\tilde{k}_{ij}(t))$ — матрица коэффициентов природной фондоемкости; $\Delta X^H(t)$ — вектор-столбец прироста валового продукта; ν — доля выбытия основных фондов; $(b_{ij}(t))$ — матрица затрат продукта i -ой отрасли для восстановления основных фондов j -ой;

$p_i^{\text{вн}}(t, \tau)$, $p_i^{\text{имп}}(t, \tau)$ — цена i -го продукта в момент времени τ промежутка $[t, t + 1]$, продаваемого элементами РЭС и импортируемого соответственно; λ — темп прироста рабочей силы; ξ — коэффициент перевода прироста основных фондов в среднегодовые показатели; $\omega_i(t)$ — величина фонда оплаты трудовых ресурсов; $\Delta Z(t)$ — вектор инфляционного импульса в момент времени t ; $\text{Пр}_i(t)$ — прибыль отрасли; $I_i(t)$ — сумма денежных средств, свободных для инвестирования i -ым предприятием в момент времени t .

Целевой функционал модели (4) представляет суммарную величину совокупного объема выпуска региональной экономической системы за рассматриваемый период. Соотношения группы I описывают возможности региона по производству продукции, соотношения II — динамику изменения основных параметров функционирования хозяйствующих субъектов; соотношения III отражают процесс ценообразования и финансовые возможности расширения основных фондов; соотношения IV задают начальные значения переменных показателей.

Отметим, что модель (4) определения параметров состояния региональной экономической системы в агрегированном пространстве выпуска представляет собой задачу оптимизации с нелинейной системой ограничений, для решения которой может быть выбран метод Соболя. Решение

$$\{(X^{\text{вн}}(t), q^*(K_t, L_t), p^*(t, \tau)), \\ t \in [t_0 + 1, T], \tau \in [t - 1, t]\}$$

определяет оптимальную в смысле выбранного в модели критерия траекторию движения региональной экономической системы в агрегированном поле внешних сил под воздействием силы инфляционного импульса.

Предложенная унифицированная модель является основой для выработки различных сценариев возникновения конфликтных ситуаций и способов их разрешения. На этой основе возможен выбор эффективного развития региональных экономических систем и оптимизация структурного устройства субъектов поля.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, субъекты экономической деятельности осуществляют функционирование и взаимодействие посредством и в условиях

особой внешней среды — экономического поля. Анализ и экспериментальные расчеты описанных выше подходов, формализующих влияние активной внешней среды на успешное функционирование экономических субъектов путем параметризации влияния ее силовых направляющих на траекторию развития, показывают практическую значимость предложенных моделей. В дальнейшем предполагается классификация типовых конфликтных ситуаций и идентификация способов их разрешения, а также выбор тех из них, которые оказывают благоприятное влияние на условия развития субъектов экономического поля. Следует заметить, что принципы формирования результирующего воздействия внешних по отношению к субъекту сил, направляющее его движение состоянию равновесия, обеспечивается особой структурой самого хозяйствующего субъекта — элементарного преобразователя, в основе которого лежит комплекс математических моделей (3). Параметры модели отдельного хозяйствующего субъекта определяются посредством учета целевых установок и траектории развития в поле внешних сил единой региональной экономики как системы взаимодействующих субъектов (4).

Предлагаемый способ проверки адекватности представленного подхода требует выбора параметров синхронизации закономерностей развития каждого субъекта хозяйствующей деятельности и внешней по отношению к нему среды. Эти исследования предполагаются в дальнейшем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ландау Л.Д. Теоретическая физика / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. — М.: Физматлит, 2003. — 530 с.
2. Баева Н.Б. Системное управление субъектами хозяйствующей деятельности в нейтральной внешней среде / Н. Б. Баева, Ю. В. Бондаренко / Системное моделирование социально-экономических процессов: Сб. науч. тр. междунард. конф., 27 сентября — 1 октября 2007 г. — Воронеж: Изд-во ВГУ, 2007. — Т. 2, С. 195—200.
3. Каплинский А.И. Моделирование и алгоритмизация слабоформализованных задач выбора наилучших вариантов системы / А. И. Каплинский, И. Б. Руссман, В. М. Умывакин. — Воронеж: Изд-во ВГУ, 1990. — 168 с.
4. Колмогоров А.Н. О представлении непрерывных функций нескольких переменных в виде суперпозиции непрерывных функций одного переменного

го / А. Н. Колмогоров // Докл. АН СССР. 1957. — Т. 114, № 5. — С. 953—956.

5. *Галицын Г.А.* Выбор и доминанта / Г. А. Галицын // Проблемы принятия решений. — М.: Наука, 1976. — С. 309—315.

Баева Нина Борисовна — к.э.н., доцент кафедры математических методов исследования операций, Воронежский государственный университет. Тел. (4732) 208-282, E-mail: mmio@amm.vsu.ru.

Baeva Nina Borisovna — Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, the dept. of the Mathematical Methods of Operation Research, Voronezh State University. Tel. (4732) 208-282, E-mail: mmio@amm.vsu.ru.

Бондаренко Юлия Валентиновна — к.ф.-м.н., доцент кафедры математических методов исследования операций, Воронежский государственный университет. Тел. (4732) 208-282, E-mail: bond.julia@mail.ru.

Bondarenko Julia Valentinivna — Candidate of physics-math. Sciences, Associate Professor, the dept. of the Mathematical Methods of Operation Research, Voronezh State University. Tel. (4732) 208-282. E-mail: bond.julia@mail.ru.