

# МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ СОПРЯЖЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОГО СТРУКТУРНОГО УСТРОЙСТВА РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ С РОСТОМ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ ЕЕ НАСЕЛЕНИЯ

Н. Б. Баева, Е. А. Сергеева

*Воронежский государственный университет*

Поступила в редакцию 26.08.2014 г.

**Аннотация.** В статье рассматриваются вопросы разработки математических моделей и методов выбора структурного устройства региона, при котором будет обеспечен устойчивый рост как экономического потенциала региона, так и рост показателей качества жизни населения.

**Ключевые слова:** региональная экономическая система, качество жизни, структурное устройство, реструктуризация.

**Annotation.** In this article the authors researched development of mathematical models and methods for selecting one of the structural units of the region in which will ensure sustainable growth will of the region economic potential and increase in quality of life.

**Keywords:** regional economic system, quality of life, the structural unit restructuring.

## ВВЕДЕНИЕ

Необходимость формирования социально-экономической среды, обусловившей развитие региональной экономики на новой методологической основе, была вызвана процессом экономических реформ. Их центр постепенно смещается в регионы, так как общественно-экономическая трансформация затронула наиболее глубинные процессы экономики предприятия и социальную систему, которая привязана к конкретными регионами. Эта трансформация коснулась многих сторон функционирования региона как сложного социально-экономического организма, который никогда не руководствовался неким единым критерием в выборе экономического поведения.

Сегодня важнейшей задачей объявлена задача модернизации экономики, позволяющая решить многие из её проблем, одна из которых – низкое качество жизни населения. За период рыночных реформ уровень и качество жизни значительно снизились [1]. По

этому показателю Россия перешла в группу развивающихся стран. Резко ухудшились частные показатели качества жизни – рождаемость, продолжительность жизни, возросло число зарегистрированных преступлений. Ухудшились многие формы социального обеспечения, состояние окружающей среды – атмосферы, воды, почвы, поэтому проблема улучшения качества жизни является одной из приоритетных проблем, требующих немедленного решения. Экономика страны значительно зависит сейчас от состояния региона. Это положение касается и качества жизни.

Актуальным сейчас является построение таких моделей региональных систем, которые могли бы дать ответ, в каком направлении следует им развиваться. При этом не менее важным является поиск путей увеличения показателей качества жизни населения, согласованного с ростом экономического потенциала региона в целом. Процедура поиска методов оценки экономического потенциала были подробно рассмотрены в статьях [2, 3, 4].

В данной статье предлагается рассмотреть проблему выбора эффективного структурного устройства экономики, допуская то, что

структура региональной экономической системы (РЭС) неоднородна и что вариантов таких структур может быть множество. Выбирая ту или иную структуру и согласовывая с ней качество жизни населения, мы можно получать различные сценарии развития нашей страны. Это и положено в основу моделей и методов, предлагаемых нами.

**ПРИНЦИПЫ, ЗАЛОЖЕННЫЕ  
В ОСНОВУ ФОРМИРОВАНИЯ  
МОДЕЛЕЙ, ДЛЯ ОПИСАНИЯ  
РАЗЛИЧНЫХ СТРУКТУР  
СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ  
СИСТЕМЫ.  
ПОНЯТИЕ РЕСТРУКТОРИЗАЦИИ**

Выше было сказано, что структура исследуемой системы определяется неоднозначно. В зависимости от принципов, закладываемых при классификации хозяйствующих субъектов, функционирующих на территории данного региона, от способов объединения элементов, входящих в один класс, в агрегаты мы можем получить системы со структурами, в общем случае, принципиально разными. Следует отметить, что для каждой структуры мы можем получить различное число элементов, составляющих проектируемую систему. Поэтому перед исследователем стоит проблема выбора такой структуры системы, которая в определенном смысле была оптимальной. В основу создаваемых моделей должны быть положены следующие принципы:

1) *принцип многовариантности выделения элементной базы для системного описания и неоднозначности воссоздания структуры исследуемого объекта.* Неоднородные экономические объекты состоят из множества разнородных по размерам, форме собственности, уровню подчиненности и т.д. хозяйствующих субъектов. Причем только часть из них связана организационно с управляющим центром. Другую, достаточно значительную, часть составляют хозяйствующие субъекты, на которые центр не может организационно воздействовать, но которые используют общие ресурсы и активно влияют на объект в целом. Кроме этого, хозяйствующие субъекты всту-

пают в разнообразные отношения (например, находятся в финансовых, производственных, информационных и т.п. связях), описать которые не только сложно, но в некоторых случаях невозможно, так как эти отношения актуализируются только при определенных условиях. Все это делает возможным системное описание на различных множествах элементов с различным уровнем детализации структуры изучаемого объекта.

2) *принцип многорежимного развития системы,* под которым понимается допущение наличия в планируемом периоде таких точек, называемых *точками расслоения*, когда теряется однозначная связь между прошлыми состояниями системы и возможными состояниями в будущем. Перед системой, таким образом, стоит проблема выбора одного из возможных направлений развития. Чаще всего, причина возникновения таких точек лежит вне системы во внешней среде. Например, кризис 1998 года, когда внешнее экономическое окружение регионов изменилось настолько, что возникла проблема выбора нового направления развития, которое отвечало бы сложившейся ситуации и резко отличалась от ранее избранной. Но причины возникновения точек расслоения могут находиться и внутри региона (пр., смена администрации). Или как пример – революция 1917 г., когда поменялись не только некоторые правила ведения бизнеса, но изменилась экономическая парадигма.

3) *принцип минимальной достаточности* при выборе показателей качества жизни. Качество жизни, как известно, характеризуется большим объемом показателей. Существует множество методов его оценки: одной из фундаментальных работ в этой области является учение Айвазяна Сергея Артемьевича [5]. Однако учесть все показатели качества жизни и увязать их с экономическими практически невозможно и порой даже не нужно, т.к. одни показатели могут быть коррелированы с другими. Поэтому стоит провести анализ для выявления показателей, минимально необходимых для оценки качества жизни в целом.

Отказ от перечисленных принципов при моделировании процесса управления разви-

тием, с нашей точки зрения, может привести к тому, что развитие исследуемого объекта не только не будет синхронизировано с целями развития региона, но и более того, будет конфликтовать с внешней средой. Одним из путей решения проблемы на наш взгляд является реструктуризации системы. Прежде чем переходить к вопросу постановки модели остановимся более подробно на том, что же мы будем понимать под процессом реструктуризации.

В известной нам литературе для обозначения структурных изменений в экономической системе, в том числе и РЭС, применяют термин «реструктуризация» [6, 7]. Единого определения этого понятия нет. Чаще всего оно раскрывается через содержание той деятельности, которая присуща экономической системе. Однако все авторы сходятся в том, что реструктуризация – процесс комплексного изменения методов и правил функционирования системы, обеспечивающее достижение целей [8].

По нашему мнению, изменения внешней среды могут повлечь за собой структурные изменения в системе, с другой стороны, в некоторых случаях, источником необходимости реструктуризации могут выступать и внутренние процессы, протекающие в системе (например, смена собственности). Поэтому, основным предположением, на котором будет строиться наше дальнейшее исследование, заключается в следующем. Основопологающим фактором, приводящим к необходимости структурных изменений в системе, является конфликт между имеющейся структурой и условиями внешней среды, а источник этого конфликта может быть как внешним (изменения во внешней среде) так и внутренним (например, изменение формы собственности оригинала).

Таким образом, главной задачей реструктуризации является сопряжение структуры системы с условиями внешней среды, а целью – изменение структуры системы таким образом, чтобы она наиболее полно соответствовала предназначению системы и приводила к максимальной эффективности ее функционирования. В нашем случае критерием эффек-

тивного функционирования системы будет являться рост показателей качества жизни населения.

## МОДЕЛЬ СОПРЯЖЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОГО СТРУКТУРНОГО УСТРОЙСТВА РЕГИОНА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ С РОСТОМ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ

Сформулируем модель сопряжения эффективной реструктуризации региональной экономики и выбора путей роста качества жизни населения.

Обозначим через  $\mathfrak{S}$  – множество возможных вариантов структур РЭС,  $\bar{\mathfrak{S}} = \{\mathfrak{S}_p, p = 1, 2, \dots, P\}$ . Для каждой структуры их множества  $\mathfrak{S}$  мы можем построить модель (1)–(21). Задача состоит в следующем, на основе модели, приведенной ниже, предлагается осуществить синхронизацию процесса перевод неоднородных экономических систем в режим устойчивого развития и выбора их оптимального структурного:

$$\boxed{1} \left\{ \begin{aligned} F_1(t) &= \sum_{p=1}^P w_p \sum_{i=1}^n \lambda_{it}^p P_i^p(t) \rightarrow \max \quad (1) \end{aligned} \right.$$

$$\left\{ \begin{aligned} F_2(t) &= \min_i \left\{ \frac{L_i^p(t)}{X_i^p(t)} \right\} \rightarrow \max \quad (2) \end{aligned} \right.$$

$$\left\{ \begin{aligned} X_i^p(t) &\leq P_i^p(t), i = \overline{1, n} \quad (3) \end{aligned} \right.$$

$$\left\{ \begin{aligned} P_i^p(t) &= f_i^p(K_i^p(t), L_i^p(t)), i = \overline{1, n} \quad (4) \end{aligned} \right.$$

$$\left\{ \begin{aligned} \sum_{p=1}^P w_p K_i^p(t) &= \sum_{p=1}^P w_p K_i^p(t-1) + \end{aligned} \right.$$

$$\boxed{2} \left\{ \begin{aligned} &+ \left( \sum_{p=1}^P w_p \beta_i(t) \right) \Delta K(t), i = \overline{1, n} \quad (5) \end{aligned} \right.$$

$$\left\{ \begin{aligned} \sum_{p=1}^P w_p L_i^p(t) &= \sum_{p=1}^P w_p L_i^p(t-1) + \end{aligned} \right.$$

$$\left\{ \begin{aligned} &+ \left( \sum_{p=1}^P w_p \delta_i(t) \right) \Delta L(t), i = \overline{1, n} \quad (6) \end{aligned} \right.$$

$$\sum_{p=1}^P w_p \sum_{i=1}^n \beta_i(t) \leq 1 \quad (7)$$

$$\sum_{p=1}^P w_p \sum_{i=1}^n \delta_i(t) \leq 1 \quad (8)$$

$$\Delta K(t) + \Delta L(t) \leq \Delta \Phi(t) \quad (9)$$

$$\left[ 3 \right. \left. \begin{aligned}
 \sum_{p=1}^P w_p X_j^p(t) &\leq \sum_{p=1}^P w_p \left( \sum_{i=1}^n h_{ij}^p X_j^p(t) + \right. \\
 &\left. + d_j^p K_j^p(t) + L_j^p(t) + Pr_j(t) \right), j = \overline{1, n} \quad (10) \\
 \sum_{p=1}^P w_p X_j^p(t) &\leq \sum_{p=1}^P w_p \left( \sum_{i=1}^n h_{ij}^p \frac{X_i^{Bp}}{X_j^{Bp}} X_j^p(t) + \right. \\
 &\left. + \sum_{i=1}^n b_{ij}^p V_j^p + Y_i(t)^p \right), i = \overline{1, n} \quad (11) \\
 \sum_{p=1}^P w_p V_j^p(t) &= \sum_{p=1}^P w_p \left( \frac{\varphi_j^p X_j^p(t) - K_j^p(t)}{\xi_j^p} + \right. \\
 &\left. + d_j^p K_j^p(t) \right), j = \overline{1, n} \quad (12)
 \end{aligned} \right.$$

$$\sum_{p=1}^P w_p Y_i^p(t) = \sum_{p=1}^P w_p \sum_{l=1}^4 Y_i^{pl} \quad (13)$$

$$\sum_{p=1}^P w_p Y_i^p(t) \leq \sum_{p=1}^P w_p J^p \quad (14)$$

$$\left[ 4 \right. \left. \begin{aligned}
 \sum_{p=1}^P w_p \sum_{i=1}^n a_{r^i}^p(t) X_j(t)^p &\leq \\
 \leq \sum_{p=1}^P w_p B_{l^v}^v(t)^p, l^v = \overline{1, L^v}, i = \overline{1, n} \quad (15)
 \end{aligned} \right.$$

$$\left[ 5 \right. \left. \begin{aligned}
 \sum_{p=1}^P w_p \sum_{r=1}^3 N^r W_r^p(t) &\leq \sum_{p=1}^P w_p \sum_{i=1}^n Y_i^{(1)p}(t) \quad (16) \\
 \sum_{p=1}^P w_p W_{об}^p(t) &\leq \sum_{p=1}^P w_p \sum_{i=1}^n Y_i^{(2)p}(t) \quad (17) \\
 \vartheta \sum_{p=1}^P w_p \sum_{i=1}^n X_i^p &\leq \sum_{p=1}^P w_p \sum_{i=1}^n Y_i^{(4)p}(t) \quad (18)
 \end{aligned} \right.$$

$$\sum_{p=1}^P w_p \sum_{i=1}^n Y_i^{(3)}(t-1) \leq \sum_{p=1}^P w_p \sum_{i=1}^n Y_i^{(3)}(t) \quad (19)$$

$$\left[ 6 \right. \left. \begin{aligned}
 K_i^p(t_0) &= K_i^{0p}, i = \overline{1, n}; \\
 X_i^p(t_0) &= X_i^{0p}, i = \overline{1, n}; \\
 L_i^p(t_0) &= L_i^{0p}, i = \overline{1, n}, p = \overline{1, P} \quad (20) \\
 t &= t_0, t_1, \dots, T \quad (21)
 \end{aligned} \right.$$

Здесь,  $w_p$  – параметр, определяющий выбор конкретного варианта структурного устройства системы,  $w_p \in \{0, 1\}$  индекс  $p$  – это конкретный вариант структурного устройства систем;  $P$  – число рассматриваемых структур;  $t$  – индекс, характеризующий время,

$t = 1..T$ ;  $i$  – порядковый номер элемента РЭС,  $i = 1..n$ ;  $T$  – горизонт планирования;  $X_i^p(t)$  – валовой выпуск  $i$ -го элемента в момент времени, если выбрана структура  $p$ ;  $P_i^p(t)$  – экономический потенциал  $i$ -го элемента в момент времени  $t$ ;  $K_i^p(t)$  – объем капитала, находящегося в распоряжении  $i$ -го элемента системы в момент времени  $t$ ;  $L_i^p(t)$  – фонд оплаты труда всех работников  $i$ -го элемента в момент времени  $t$ ;  $\Delta \Phi$  – величина дополнительного финансового ресурса, имеющегося в распоряжении управляющего центра;  $\Delta L$ ,  $\Delta K$  – величины дополнительного ресурса, идущего в фонд оплаты труда на обновление основных фондов соответственно;  $f_i(\cdot)^p$  – производственная функция  $i$ -го элемента системы;  $\beta_i^p(t)$ ,  $\delta_i^p(t)$  – доля финансового ресурса, идущего в  $i$ -ый элемент системы;  $h_{ij}^p$  – доля продукции  $i$ -го элемента системы, направляемого в  $j$ -ый элемент в момент времени;  $\varphi_i^p$  – коэффициент фондоёмкости продукции  $i$ -го элемента системы;  $\xi_j^p$  – коэффициент перевода в среднегодовые показатели;  $J$  – максимальный суммарный объём конечного продукта, необходимый для нормального функционирования системы;  $V_j^p$  – величина конечного продукта, идущего на восстановления основных фондов;  $Pr_j^p(t)$  – прибыль  $j$ -го элемента;  $a_{r^i}^p(t)$  – коэффициенты затрат  $l^v$  дополнительного ресурса на единицу валового выпуска  $i$ -го элемента системы;  $B_{l^v}^v(t)$  – количество  $l^v$  ресурса, имеющегося в системе в момент времени  $t$ ;  $Y_i^{(1)p}(t)$ ,  $Y_i^{(2)p}(t)$ ,  $Y_i^{(3)p}(t)$  – конечный продукт, представленный в виде своих составных частей.

Распишем смысл выделенных блоков модели.

Первый блок – это две функции цели, одна из которых связана с наращением экономического потенциала региона, другая связана непосредственно с увеличением показателей качества жизни, в данном случае – покупательскую способность населения. В основу второго блока ограничений была положена модель Лисичкина, характеризующая возможности системы по выпуску продукции с учётом распределения дополнительного финансового ресурса между элементами. Третий блок представляет собой формулировку ми-

нимально необходимого выпуска, необходимого для потребления. В основе этого блока лежат балансовые соотношения между производством и потреблением продукции. Четвертый блок учитывает возможность использования в системе дополнительных ресурсов. Пятый блок описывает разделение конечного продукта на потоки, направляемые в базовые социальные институты. В шестом блоке задаются начальные значения элементов системы.

Понятие качества жизни населения представляет собой интегральную величину, характеризующуюся большим набором показателей, учёт которых в математической модели, как было выше сказано, составляет непростую задачу. По этой причине мы выбрали те показатели, которые, на наш взгляд, в большей степени влияют на улучшение условий жизни населения региона. Т.е. априори определяется необходимый объём конечного продукта, который идёт на образование, здравоохранение, прожиточный минимум. Эти неизвестные имеют в нашей модели оценку снизу. Эта оценка имеет реальное обоснование, так администрация региона заранее определяет минимально необходимое количество средств на эти важные категории жизни. Мы же зафиксируем этот факт и будем стремиться максимизировать экономический потенциал, а по существу объём выпуска продукции, от которого зависит и сам конечный продукт.

С учётом данных предположений введём следующие ограничения:  $Y_i^{(1)p}(t)$  – часть конечного продукта, идущая на формирования прожиточного минимума;  $Y_i^{(2)p}(t)$  – часть конечного продукта, идущая на образование;  $Y_i^{(3)p}(t)$  – часть конечного продукта, идущая на здравоохранение;  $Y_i^{(4)p}(t)$  – сальдо экспорта и импорта и др.;  $N^r$  – численность населения региона ( $r$  определяет категории граждан  $r=1$  – дети;  $r=2$  – взрослый человек;  $r=3$  – пенсионеры);  $W_r(t)$  – прожиточный минимум для категории  $r$ ;  $W_{об}$  – денежные средства, идущие на образование одного человека.

Что касается выбора структуры, то одной из очевидных характеристик, по которой, с нашей точки зрения, возможно сравнивать

получаемые траектории развития, это суммарный потенциал каждого вида экономической деятельности РЭС за  $T$  периодов с учётом значимости продукции каждого элемента системы для экономики региона в целом и населения, и рост показателя покупательской способности в регионе, другими словами, значение целевого функционала  $F = (F_1, F_2)$  на оптимальной траектории. Однако данная характеристика в силу ряда причин не может адекватно оценивать траекторию развития. Поэтому нами предлагается в качестве критерия выбора одной структуры, описывающей оптимальным образом экономику региона, использовать понятие *темпа роста*.

Пусть  $\{F(t)\}_{t=t_0}^T$  некая траектория развития, полученная как решение модели (1)–(21) при фиксированной структуре системы  $\mathfrak{S}$ , тогда *темпом технологического роста*  $i$ -го элемента системы в момент времени  $t$  будем называть следующую величину

$$\tau_i = \begin{cases} \lambda_i(t) / \lambda_i(t-1), & \lambda_i(t-1) > 0 \\ +\infty, & \lambda_i(t-1) = 0, \end{cases} \\ t = t_0 + 1, \dots, T, \quad i = 1, 2, \dots, n.$$

где можно положить  $\lambda_i(t) = \frac{L_i(t)}{X_i(t)}$  или  $\lambda_i(t) = X_i(t)$ .

Значение  $\tau_i(t)$  определяет возрастание  $i$ -й компоненты за один период. Аналогично, *темпом роста системы* в момент времени  $t$  будем называть следующую величину

$$\tau(t) = \min_{1 \leq i \leq n} \tau_i(t),$$

смысл которой заключается в том, что темпом роста всей системы мы называем темп роста наихудшего элемента системы.

Аналогично, под темпом роста всей системы за планируемый период будем понимать величину

$$\tau_p = \min_{t_0 \leq t \leq T} \tau(t).$$

Исходя из всего вышесказанного, можно предложить в качестве функции цели в описанной выше модели  $\sum_{p=1}^P w_p \tau_p \rightarrow \max$ .

Рассмотренная задача фиксирует структуру системы на весь промежуток планирования. Однако, как было отмечено выше, одним из элементов решения проблемы устойчивого развития неоднородных экономических си-

стем в общем, и региональной экономической системы в частности, является определение тех точек, точек расслоения, когда изменения во внешней среде делают необходимыми решение задачи сопряжения внутренней структуры с новыми условиями. В нашем исследовании мы предполагаем, что эти точки известны. Кроме этого предполагаем, что вне точек расслоения структура системы остается неизменной. Поэтому возникает необходимость в постановке и решении задачи синтеза процесса перевода неоднородных экономических систем в режим устойчивого развития и их реструктуризации в точках расслоения.

Исходя из всего вышесказанного задача синхронизации процессов экономического роста и реструктуризации РЭС, может быть сформулирована в следующем виде.

Пусть идет планирование на период времени  $\{0, 1, 2, \dots\}$ . Внутри этого периода известно  $R$  точек расслоения,  $\{T_1, T_2, \dots, T_R\}$ , причем  $T_r \in \{0, 1, \dots, T\}$  для любого  $r$  и  $0 = T_1 < T_2 < \dots < T_R < T$ . В этих точках расслоения происходит выбор структуры, а в период времени  $[T_{r-1}, T_r]$  структура остается неизменной. Кроме этого, предположим, что для каждой точки расслоения известно множество возможных вариантов структур  $\bar{\mathfrak{S}} = \{\mathfrak{S}_{p^r}, p^r = 1, 2, \dots, P^r\}$ , для каждой из которых может быть построена и решена модель (1)–(21). Обозначим через  $\mathfrak{N}(\mathfrak{S}_{p^r})$  ее решение. Причем предполагаем, что конечное состояние системы на конец периода  $[T_{r-1}, T_r]$  является начальным состоянием для построения траектории развития на период  $[T_r, T_{r+1}]$ , причем для  $r = R$   $[T_R, T]$ .

Исходя из всего вышесказанного, модель синхронизации экономического роста сложных экономических систем и реструктуризации может быть записана в следующем виде

$$\sum_{r=1}^R \sum_{p^r=1}^{P^r} w_{p^r} \tau(\mathfrak{N}(\mathfrak{S}_{p^r})) \rightarrow \max \quad (22)$$

$$w_{p^r} \in \{0, 1\} \quad (23)$$

$$\sum_{p^r=1}^{P^r} w_{p^r} = 1 \quad (24)$$

$$\mathfrak{S}_{p^r} \in \bar{\mathfrak{S}}_r \quad (25)$$

$$p^r = 1, 2, \dots, P^r \\ r = 1, 2, \dots, R.$$

В результате решения задачи (22)–(25) мы получим набор сбалансированных траекторий устойчивого развития  $\left\{ \left\{ F^r(t) \right\}_{t=T_r}^{T_{r-1}} \right\}_{r=1}^R$ , который в последующем *сбалансированной*  $(F^0, \lambda, R, T)$  -оптимальной траекторий устойчивого развития РЭС с учетом увеличения показателей качества роста населения.

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ РАСЧЁТЫ

Расчет по данной модели можно проводить с помощью метода Соболя. Этот метод удобен в тех случаях, когда на неизвестные параметры накладываются параметрические двусторонние ограничения (или их можно выделить из уже имеющихся), как правило, это делают проектировщики задач, и когда о допустимом множестве (множестве альтернатив) мы знаем лишь то, что оно ограничено. Предполагаем, что задана математическая модель исследуемой или проектированной системы, и модель эта зависит от  $n$  параметров  $a_1, \dots, a_n$  на эти неизвестные параметры наложены двусторонние ограничения:  $a_j^{\min} \leq a_j \leq a_j^{\max}$ ,  $j = 1, n$ . Подробнее сам алгоритм метода рассмотрен в статье [4].

Расчёт был осуществлён по данным Воронежской области. Рассматривались две структуры – регион, как неделимая единица, и различные виды экономической деятельности в регионе, как элементы системы.

Были рассмотрены:

- 1) обрабатывающие производства;
- 2) производство и распределение электроэнергии, газа и воды;
- 3) сельское хозяйство;
- 4) оптовая и розничная торговля;
- 5) строительство;
- 6) транспорт и связь.

В таблице 1 и 2 приведены значения основных показателей за три периода (года: 2009, 2010, 2011).

Таблица 1  
Результаты экспериментальных расчётов  
(регион)

L/X	
T = 1	0,0083
T = 2	0,0114
T = 3	0,0138

Таблица 2  
Результаты экспериментальных расчётов  
(виды экономической деятельности)

L/X	1	2	3	4	5	6
T = 1	0,0185	0,0235	0,0202	0,0061	0,0234	0,0201
T = 2	0,0224	0,0266	0,0224	0,0094	0,0240	0,0215
T = 3	0,0317	0,0286	0,0273	0,0141	0,0283	0,0237

Таким образом, для модели был посчитан вектор  $\tau$ :

$$\tau_1 = 0,0083; \tau_2 = 0,0061.$$

Эти результаты говорят о том, что выбирая регион, как одну структуру. Мы получаем более высокие показатели в отличие от рассмотрения РЭС в виде составляющих ее видов экономической деятельности.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, нам удалось осуществить синтез процесса выбора траектории развития РЭС, учитывающий рост показателей качества жизни, с процессом структурных изменений в системе. Все это, по нашему мнению, может существенно увеличить адаптационную способность региональной экономики, так как, в полученной модели были учтены как специфические особенности исследуемого объекта, такие как неоднородность элементов и многовариантность описания структуры, так и наличие точек расслоения, в которых теряется однозначная зависимость между прошлыми правилами функционирования системы и будущими.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. <http://www.bibliotekar.ru/dohody-zarplata/35.htm>
2. Ворогушина Д. В. Оценка величины и уровня использования экономического потенциала региональной экономической системы // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Системный анализ и информационные технологии. – 2009. – № 2. – С. 81–89.
3. Ворогушина Д. В. Механизмы выбора оптимальной траектории сбалансированного экономического роста региональной системы // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Системный анализ и информационные технологии. – 2009. – № 1. – С. 77–86.
4. Баева Н. Б. Модели и методы опережающего развития региональной экономики / Н. Б. Баева, Д. В. Ворогушина, Е. А. Пронина // Современная экономика: проблемы и решения. – 2013. – № 1. – С. 169–179.
5. Айвазян С. А. Эмпирический анализ синтетических категорий качества жизни населения / С. А. Айвазян // Экономика и мат. методы. – 2003. – Т. 39. № 3.
6. Батьковский А. М. Об одном подходе к оценке вариантов реструктуризации оборонно-промышленного комплекса (на примере авиастроительной отрасли) / А. М. Батьковский, С. П. Коробов, Е. Ю. Хрусталева // Экономика и математические методы. – 2004. – Т. 40. – № 1. – С. 50–58.
7. Лагоша Б. А. Методы и модели совершенствования организационных структур // Б. А. Лагоша, В. Г. Шаркович, Т. Д. Дегтярева. – М.: Наука, 1988. – 189 с.
8. Мильнер Б. З. Теория организации / Б. З. Мильнер – М.: ИНФРА-М, 2002. – 558 с.
9. Соболев И. М. Точки равномерно заполняющие равномерный куб. – Знание, 1985. – 32 с.

**Баева Н. Б.** – профессор каф.математических методов и исследования операций, факультет прикладной математики, информатики и механики, Воронежский государственный университет. Тел.: 8(473) 266-68-25  
E-mail: mmio@amm.vsu.ru

**Сергеева Е. А.** – аспирант каф.математических методов и исследования операций, факультет прикладной математики, информатики и механики, Воронежский государственный университет. Тел.: 8-905-650-80-32  
E-mail: ekaterina.pronina2012@mail.ru

**Baeva N. B.** – professor department of applied mathematics, mechanics and informatics, Voronezh State University. Tel.: 8(473) 266-68-25  
E-mail: mmio@amm.vsu.ru

**Sergeeva E. A.** – Post-graduate student, department of applied mathematics, mechanics and informatics, Voronezh State University. Tel.: 8-905-650-80-32  
E-mail: ekaterina.pronina2012@mail.ru