

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА МЕЖДУ СТРАНАМИ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ В РАМКАХ ЧЕРНОМОРСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА

государственной статистики

http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1140086420641

6. Социально-экономическое положение федеральных округов - 2012г. [Электронный ресурс] // Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики

http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1140086420641

7. Социально-экономическое положение федеральных округов - 2013 г. [Электронный ресурс] // Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики http://www.gks.ru/bgd/regl/b13_20/Main.htm

8. Социально-экономическое положение федеральных округов - 2012г. [Электронный ресурс] // Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1140086420641

9. Стратегия социально-экономического развития Ростовской области на период до 2020 года [Электронный ресурс] // Официальный портал Правительства Ростовской области <http://www.donland.ru/Default.aspx?pageid=85416>

ФОРМИРОВАНИЕ ИННОВАЦИОННОЙ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ РЕГИОНА НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Долятовский В.А., д.э.н., профессор кафедры менеджмента РГЭУ (РИНХ) (Россия),

Белоусов В.М., д.э.н., проф., зав. кафедрой экономики и регионального менеджмента Южного федерального университета, (Россия)

Гамалей Я.В., д.э.н., профессор кафедры банковского дела РГЭУ (РИНХ) (Россия)

Долятовский В.А., Белоусов В.М., Гамалей Я.В. Формування інноваційних стратегій розвитку регіону на основі нечіткого моделювання.

Розглянуто завдання управління розвитком регіональної економіки та відзначені проблеми нечіткого представлення вихідних даних про стан економіки через їх не повної визначеності і коригувань. Обґрунтовано підхід до побудови моделей регіону на основі апарату нечіткої логіки. Запропоновано метод побудови нечітких економетричних моделей регіону на основі визначення рівнів значень функцій належності. Сформульовано задачі визначення потенційних результатів прийнятих рішень при змінах значень керуючих змінних. Розроблено нечіткі регресійні моделі регіону, що дозволяють обрати раціональну стратегію його розвитку з застосуванням інноваційних проектів, результати впровадження яких також мають інтервальні і нечіткі оцінки. Розроблений інструментарій дозволяє підвищити адекватність прийнятих рішень наявних знань про процеси в регіоні.

Ключові слова: стратегія розвитку регіону, моделі ідентифікації, нечіткі економетричні моделі, імітація прийнятих рішень.

Долятовский В.А., Белоусов В.М., Гамалей Я.В. Формирование инновационных стратегий развития региона на основе нечеткого моделирования.

Рассмотрены задачи управления развитием региональной экономики и отмечены проблемы нечеткого представления исходных данных о состоянии экономики ввиду их не полной определенности и корректировок. Обоснован подход к построению моделей региона на основе аппарата нечеткой логики. Предложен метод построения нечетких эконометрических моделей региона на основе определения уровней значений функций принадлежности. Сформулированы задачи определения потенциальных результатов принимаемых решений при изменении значений управляющих переменных. Разработаны нечеткие регрессионные модели региона, позволяющие выбрать рациональную стратегию его развития с применением инновационных проектов, результаты внедрения которых также имеют интервальные и нечеткие оценки. Разработанный инструментарий позволяет повысить адекватность принимаемых решений имеющимся знаниям о процессах в регионе.

Ключевые слова: стратегия развития региона, модели идентификации, нечеткие эконометрические модели, имитация принимаемых решений

Doljaťovskiy V.A., Belousov V. M, Gamaley Y.V. Formation of innovative strategy of development of region on the basis of indistinct modelling.

Problems of management are considered by development of regional economy and problems of indistinct representation of the initial data about state of the economy in view of them not full definiteness and updatings are noted. The approach to construction of models of region on the basis of the device of indistinct logic is proved. The method of construction indistinct econometrics models of region on the basis of definition of levels of values of functions of an accessory is offered. Problems of definition of potential results of accepted decisions are formulated at changes of values of operating variables. Are developed indistinct regressives models, allowing to choose rational strategy of its development with application of the innovative projects which results of introduction also have interval and indistinct estimations. The developed toolkit allows to raise adequacy of accepted decisions to available knowledge of processes in region.

Keywords: strategy of development of region, identification model, indistinct ekonometrics models, imitation of accepted decisions

Постановка проблемы. Для разработки инновационной стратегии развития экономики региона необходим тщательный качественный и количественный анализ происходящих процессов, выделение целей развития и определение ключевых факторов успеха. Однако статистические данные, характеризующие экономику региона, носят не полностью определенный характер, неоднократно корректируются. Поэтому принятие решений по развитию, внедрению инноваций носит нечеткий характер, не полностью определены цели развития, ограничения также носят интервальный характер. В этих условиях необходим инструментарий, учитывающий не полную определенность ситуации и позволяющий формировать решения в условиях нечеткости. Проблема состоит в определении нечеткости исходных данных о регионе и разработке аппарата нечеткого моделирования принятия решений.

Анализ последних исследований и публикаций. Опыт зарубежных стран с развитой рыночной экономикой показал, что для решения задач управления развитием региона необходимо применение методов стратегического анализа и эконометрии [1]. В последние годы в регионах России стали разрабатываться программы развития, принята государственная программа информатизации управления. Но для реализации таких программ нужно организационное и методическое обеспечение процессов управления [2,3], подготовка решений по стратегии развития экономики на основе инструментов и методик нечеткого анализа. Поэтому разработка новых подходов к управлению экономическими процессами в регионе, к выбору стратегий на основе учета не полной определенности данных является актуальной научной задачей [4,5]. Исследования процессов в экономике регионов посвящен ряд работ различных научных школ. Ф. Кенз построил таблицы для описания процессов внутренних и внешних обменов ресурсами между регионами. Т. Парсонс создал теорию региональных социальных систем, выполняющих целодостигающую, адаптивную, интервальную и направляющую функции. Создан ряд теорий региона, рассматривающих разные стороны его функционирования, например, неоклассическая теория рассматривает экономическую дифференциацию регионов, теория кумулятивных причин Г. Мюрдала рассматривает действие рыночных сил в региональной экономике, теория местного роста концентрирует внимание на развитии региона за счет мобилизации его потенциала. Однако эти теории не рассматривают задачи управления регионом на основе интеграции знаний об экономике региона [6,7]. Несмотря на значительный объем исследований по вопросам развития регионов организационно-методические аспекты целевого управления регионом в условиях неполной или не полностью достоверной информации разработано далеко не полно. Не учитывается, что оценки экономических показателей носят интервальный характер, и по сути являются нечеткими. В имеющихся работах не проанализирована достоверность данных, не учтена

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА МЕЖДУ СТРАНАМИ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ В РАМКАХ ЧЕРНОМОРСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА

нечеткость целей и ограничений при решении задач управления, недостаточно учтены структурные особенности управления регионом. Поэтому для детерминированных моделей характерна недостаточная эффективность. Более приемлемыми в условиях неопределенности являются модели с нечеткими параметрами, построение которых основано на теории нечетких множеств.

Цель исследования- разработать основные подходы к построению статистических моделей региона с нечеткими коэффициентами методом нечеткого регрессионного анализа и сформулировать и решить задачи оптимизации управления регионом в нечеткой среде.

Результаты исследования. С системных позиций регион имеет входы и выходы и реализует преобразования ресурсов в результаты, т.е. процесс функционирования региона (P) можно описать пятеркой величин:

$$P = \langle X, Y, A, R, t \rangle \quad (1)$$

где X, Y- входы и выходы; A- преобразования X в Y; R- ресурсы региона, t- время.

Как система, регион характеризуется параметрами (атрибутами), относительно независимыми от времени, и переменными, описывающими взаимосвязи внутренних объектов. Объекты- это части или компоненты региона. Атрибуты- свойства объектов (произведенная продукция, отраслями, численность, структура населения и т.д.). Отношения объектов могут быть причинными (инвестиции- прирост производства), логическими (проект- рост производства), случайными. Окружением региона (внешним миром) будут все внешние объекты, приводящие к изменению атрибутов.

Системный подход в изучении региональной экономики дает общее окно видения и проблем. Для решения проблем управления развитием региона он реализуется в виде схемы (рис.1).

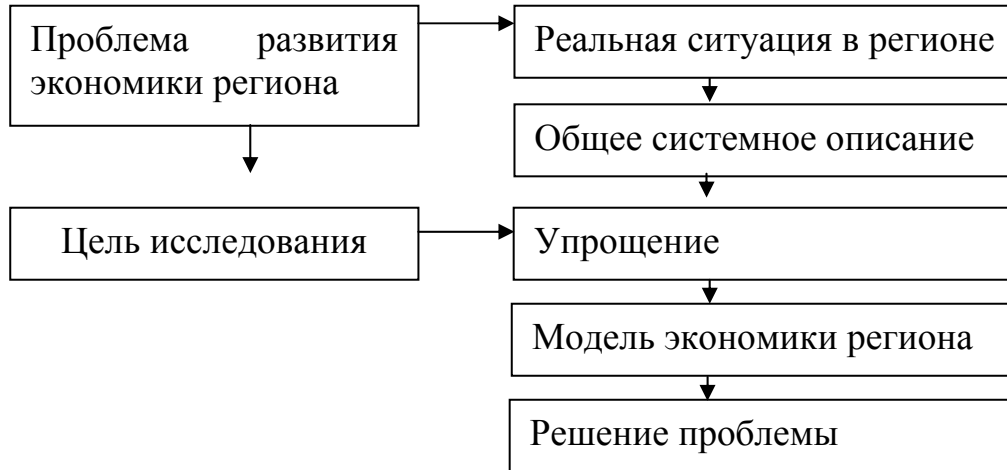


Рисунок1.- Схема системного подхода к управлению регионом

Регион как система является композицией различных структур (физических, географических, технологических, экономических, демографических):

- 1)ресурсы, климатические физические условия формируют связное множество,
- 2)технология, образование, производство, распределение, обмен формируют основу региона,
- 3)демография, распределение населения по территории, занятость, доходы формируют социальный блок,
- 4)политико-правовые структуры, психология, менталитет, организационная культура определяют нормы поведения и жизни.

Эти структуры имеют разную пластичность, изменяемость во времени (рис.2.). Изменения структур имеют определенные пределы, характеризующие развитие или депрессию в регионе. Эти изменения можно оценить индексами или темпами.

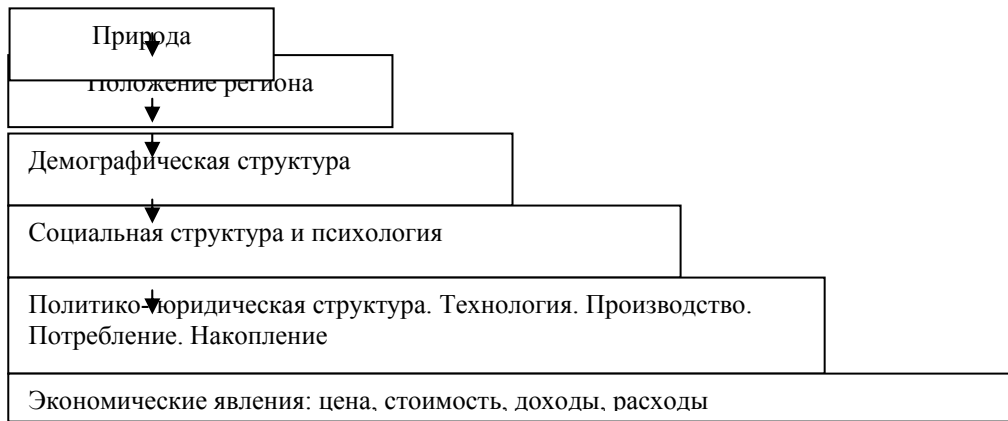


Рисунок 2. Иерархия изменчивости региональных структур

Региональная экономика эволюционирует под действием определенных сил (рис.3.).

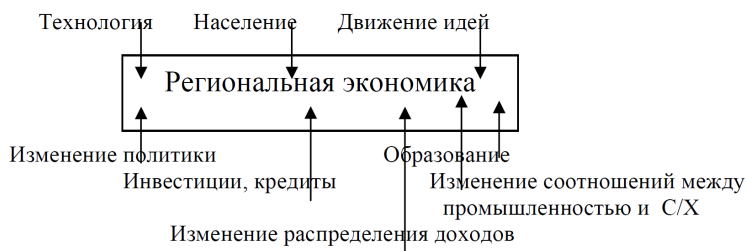


Рисунок 3.- Факторы развития региональной экономики

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА МЕЖДУ СТРАНАМИ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ В РАМКАХ ЧЕРНОМОРСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА

В процессе развития в структурах региона могут возникать структурные напряжения. Они определяются разной степенью развития структур под действием сил (рис.3.), отсутствием синхронизации изменений структурных напряжения разрешаются либо путем самоорганизации, либо путем последовательных изменений и приспособления разных структур.

Условием равновесия региональной экономики является равенство (рис.4):

Объем рыночных продаж(S) = Региональный доход (R) (2)

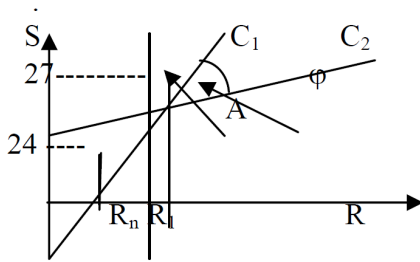


Рисунок4. - Равновесие экономики региона

На графике (рис.4.) линия (C) показывает отношение расходов (S) и регионального дохода (R). При изменении рыночных цен происходит коррекция расходов и экономика стимулируется. Угол наклона линии (C) определяется отношением:

$$m = \frac{\text{изменение расходов}}{\text{изменение производства}} \quad (3)$$

Рассчитаем (m) для 2013 г. (по отношению к 2012 г.) для Ростовской области:

$$m = (26,923-24,664) / 47,6 = 0,047 = \text{tg } \varphi, \text{ т.е. } \varphi = 0,00082,$$

т.е. линия состояний экономики региона показывает ее развитие. Управление экономикой региона ориентируется на увеличение или изменение производства в зависимости от ее состояния. Если состояние равновесия R1, то состояния слева от R1 ведут к росту производства, а справа - к его свертыванию. Пусть Rn соответствует полной занятости, тогда уровень производства R1 выше покупательной способности населения. Это приведет к падению спроса и потере равновесия. На основе анкетного опроса экспертов экономики Ростовской области R > S, поэтому есть стимулы к значительному расширению производства.

Региональная экономика реализует комплекс бизнес процессов, обеспечивающих на выходе результаты: валовой региональной продукт (ВРП), национальный доход (ND), выработки на душу населения на основе использования разных ресурсов и другие переменные (рис.5.).



Рисунок 5.- Формальное представление экономики региона

Между переменными, характеризующими региональную экономику, существуют связи и отношения, которые нужно выявить для построения модели и последующего априорного моделирования возможных стратегий развития. Для экспериментального выявления таких связей проведем когнитивный анализ, направленный на определение смысловых (семантических) отношений переменных и их оценку. Построенная когнитивная карта – это знаковый ориентированный граф (орграф) $G = \langle V, E, B \rangle$, в котором: V – множество вершин (переменных, характеризующих экономику региона), вершины $V_i \in V, i = 1, 2, \dots, k$ являются элементами изучаемой системы; E - множество дуг, дуги $e_{ij} \in E, i, j = 1, 2, \dots, N$ отражают взаимосвязи между вершинами V_i и V_j ; B - показатели силы влияния V_i на V_j ; в изучаемой ситуации b_{ij} может быть положительным (знак «+» над дугой), когда увеличение (уменьшение) одного показателя приводит к увеличению(уменьшению) другого; отрицательным (знак «-» над дугой), когда увеличение (уменьшение) одного показателя приводит к уменьшению (увеличению) другого (когда имеет место обратное взаимодействие); или отсутствует ($b_{ij} = 0$).

Например, на ВРП влияют капиталовложения (Kv), численность занятого населения (Chz), размер экспорта (E), объем основных производственных фондов (Of) и других переменных. Эти влияния выражает схема (рис. 6.).

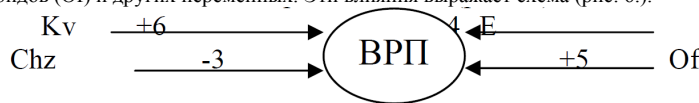


Рисунок 6- Влияние факторов на ВРП

Орграф влияний будет являться когнитивной картой, показывающей распределение влияний элементов региона на качественном уровне. Эксперты на основе имеющихся знаний заносят в строки анкеты соответствующие значения $\pm b_{ij}$ (0,1-слабое влияние; 3-умеренное; 5-заметное; 7-значительное; 9,10-сильное влияние).

Например, при построении многофакторной модели зависимости доходов населения(Dn) от 13 влияющих факторов получено уравнение вида:

$$Dn = -16.4 - 0.006 Chz + 0.016 Chz_{pro, agr, inf} + 0.6 Inok - 0.27 Inokdn - 10.8 Kv + 4.8 Kv_{pro, agr, inf} + 17.8 ND - 14.3 ND_{pro, agr, inf} + 0.8 Of + 0.033 Pe - 0.56 Vof + 2.0 Vto; (R^2=0.99, \bar{R}^2=0.95, dw = 2.27, F= 25.74) \quad (4)$$

Для учета нечеткости введем уровни принадлежности значений факторов, для каждого α -уровня определим параметры уравнения множественной регрессии, используя пакет E-views. Были рассчитаны нечеткие уравнения, позволяющие получить нечеткую характеристику выхода Y при нечетких значениях экзогенных переменных. Рассчитанная модель для зависимости ВРП от 6 факторов имеет форму:

$$\hat{Y} = 0.304 - 4.843 * X_1 + 5.451 * X_2 - 9.457 * X_3 + 0.745 * X_4 - 0.749 * X_5 + 0.165 * X_6; (R^2=0.97, \bar{R}^2=0.93, DW=2.21, F=27.5) \quad (5)$$

Рассмотрим математическую модель, представленную в виде нечеткого уравнения множественной регрессии:

$$\hat{y} = \hat{a}_0 + \hat{a}_1 x_1 + \hat{a}_2 x_2 + \dots + \hat{a}_n x_n \quad (6)$$

Предположим, что нечеткие коэффициенты $\hat{a}_i (i = 0, n)$ являются нормальными нечеткими множествами на R:

$$a_i = (U_{a_i \in R} \mu_{a_i}(a_i)) \pm a_i \quad (7)$$

Определим α -уровневые множества нечетких коэффициентов \hat{a}_i^α :

$$a_i^\alpha = \{a_i; a_i \in R \mu_{a_i}(a_i) \geq \alpha\}, i=0, n, \text{ где } \alpha \in [0, 1] \quad (8)$$

Тогда для каждого уровня можно написать уравнение множественной регрессии:

**ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА МЕЖДУ СТРАНАМИ
ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ В РАМКАХ ЧЕРНОМОРСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА**

$$\left\{ \begin{array}{l} Y^{\alpha 0} = a_0^{\alpha 0} + a_1^{\alpha 0} x_1 + \dots + a_n^{\alpha 0} x_n \\ Y^{\alpha 1} = a_0^{\alpha 1} + a_1^{\alpha 1} x_1 + \dots + a_n^{\alpha 1} x_n \\ \dots \\ Y^{\alpha p} = a_0^{\alpha p} + a_1^{\alpha p} x_1 + \dots + a_n^{\alpha p} x_n \end{array} \right. \quad (9)$$

Данные уравнения являются обыкновенными уравнениями множественной регрессии, представляющими собой корреляционную связь между многими величинами на уровнях α_j . Для оценивания нечетких коэффициентов $\tilde{a}_0, \tilde{a}_1, \tilde{a}_2, \dots, \tilde{a}_n$ достаточно определить такие коэффициенты $a_0^{\alpha j}, a_1^{\alpha j}, \dots, a_n^{\alpha j}$ на каждом уровне α_j , которые удовлетворяют условию:

$$J_j = \sum_{i=0}^n (y_i^{\alpha j} - \hat{y}_i^{\alpha j}) \rightarrow \min, \quad j = 1, p \quad (10)$$

где $\hat{y}_i^{\alpha j} = a_0^{\alpha j} + a_1^{\alpha j} x_1 + \dots + a_n^{\alpha j} x_n$

Имея модель объекта управления в виде уравнений связи результирующих и управляющих переменных, возможно решать задачи достижения желаемых результатов за счет вариаций управляющих переменных. Рассмотрим решение задач управления региональной экономикой на основе использования построенных выше нечетких эконометрических моделей. Задача нечеткой оптимизации \tilde{y} формулируется следующим образом: найти такой вектор $X = (x_1, \dots, x_n)$, для которого

$$\tilde{y} = f(x) \rightarrow \max \quad (11)$$

при условиях:

$$\varphi_i(x) \leq B_i, i = 1, m, x \in X. \quad (12)$$

Здесь f и φ - нечеткие функции, \max - нечеткий максимум $f(x)$, B_i - нечеткие числа.

Если f и φ - нечеткие функции и представляют собой нечеткое расширение четкой функции, т.е. являются обычными функциями, но нечеткими коэффициентами или переменными, тогда задача (11)-(12) представляет собой задачу нечеткого математического программирования.

Оптимизация с нечеткой целью. Задача оптимизации с нечеткой целью формулируется следующим образом:

$$\tilde{Y} = f(x) \rightarrow \max \quad (13)$$

при ограничениях $\varphi(x) = 0, x \in X$

Для решения этой задачи используются α -уровневые множества нечеткой целевой функции. Тогда любая нечеткая цель представляет собой нечеткое отношение предпочтения между элементами допустимой стратегии развития Ростовской области и, следовательно, решение задачи нечеткого математического программирования с нечеткой целью сводится к решению задачи многокритериального принятия решений (число критериев равно количеству уровней). Это означает, что для решения задачи (13) достаточно решить задачу:

$$\left\{ \begin{array}{l} f^{(\alpha)}(x) \rightarrow \max \\ \text{при ограничениях} \\ \varphi(x) = 0, x \in X \end{array} \right. \quad (14)$$

$\alpha \in [0, 1]$ (15)

В линейном случае достаточно решить задачу

$$\left\{ \begin{array}{l} f^{\alpha 0}(x) = c^{\alpha 0} x \rightarrow \max \\ \dots \\ f^{\alpha n}(x) = c^{\alpha n} x \rightarrow \max \end{array} \right. \quad (16)$$

при ограничениях: $A^* x \leq B, x \geq 0$

Пример. В качестве целевой функции выбираем уравнение множественной регрессии для переменных D_n ; $Inok$; Of ; Pe ; Kv ; ND на уровне $\alpha = 1$, соответствующее условиям примера:

1→4) Необходимо определить, при каких значениях x_1 (Chz), x_2 ($Chz_{pro,agr,inf}$), x_3 ($Kv_{pro,agr,inf}$) и x_5 ($ND_{pro,agr,inf}$) целевая функция достигает максимума, если значения x_4 (ND) и x_6 (Vto) фиксированы (например, для 2012г.), для $Chz, Chz_{pro,agr,inf}, Kv_{pro,agr,inf}, ND_{pro,agr,inf}$ имеются строгие ограничения, а ($Inok; Dn; Pe; Of$)-нечеткая цель.

5) Необходимо определить, при каких значениях x_1 (Chz), x_2 ($Chz_{pro,agr,inf}$), x_4 ($ND_{pro,agr,inf}$) и x_6 (Vto) целевая функция достигает максимума, если значения x_3 (ND) и x_5 (Of) фиксированы, для $Chz, Chz_{pro,agr,inf}, ND_{pro,agr,inf}, Vto$ имеются строгие ограничения, а (ND)-нечеткая цель.

6) Необходимо определить, при каких значениях x_1 (DN), x_2 ($InokDn$), x_5 (Vof) и x_6 (Vto) целевая функция достигает максимума, если значения x_3 (Kv) и x_4 (Pe) фиксированы, для $Dn, InokDn, Pe$ и Vto имеются строгие ограничения, а (Kv)-нечеткая цель.

1) Для Dn (при $Inok$ - нечеткая цель) задача управления имеет вид:

$$\left\{ \begin{array}{l} \alpha = 1 \quad -120.59x_4 - 2.40 x_6 - 502.24 \rightarrow \max \\ \alpha^1 = 0,8 \quad -115.77x_4 - 2.30 x_6 - 479.17 \rightarrow \max \\ \alpha^2 = 0,8 \quad -125.41x_4 - 2.50 x_6 - 525.32 \rightarrow \max \\ \alpha^1 = 0,5 \quad -114.56 x_4 - 2.28 x_6 - 473.39 \rightarrow \max \\ \alpha^2 = 0,5 \quad -126.62x_4 - 2.52 x_6 - 531.09 \rightarrow \max \\ \alpha^1 = 0,3 \quad -113.35x_4 - 2.26x_6 - 467.64 \rightarrow \max \\ \alpha^2 = 0,3 \quad -127.83x_4 - 2.54x_6 - 540.88 \rightarrow \max \\ \quad \quad \quad -12.66x_4 - 0.58 x_6 \leq 57.84 \\ \quad \quad \quad \alpha (\min) \leq ND \leq \alpha (\max) \\ \quad \quad \quad \alpha (\min) \leq Vto \leq \alpha (\max) \end{array} \right. \quad (17)$$

Выводы и предложения. На основе изложенного подхода рассчитаны нечеткие модели для четырех блоков экономики Ростовской области, сформулированы цели управления и результирующие показатели и рассчитаны комбинации управляющих переменных, позволяющие достичь поставленные цели. При этом в разрабатываемые стратегии были включены инновационные проекты и их потенциальные возможности в развитии экономики. Таким образом, предложенная методика выбора управляющих воздействий для достижения поставленной цели развития региональной экономики является работоспособной и дающей нужные для менеджеров решения.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ:

1. Долятовский В.А. Зарубежный опыт комплексного развития регионов. – Регионология.-М.,1994.-№2-3.
2. Долятовский В.А., Толстых Т.Н., Гамалей Я.В. Моделирование процессов управления региональной экономикой. – Тамбов: Изд. ТТУ, 1999,2000.-.
3. Игнатов В.Г., Бутов В.И. Регионоведение.-Ростов н/Д, 1998.- С.18
4. Региональная экономика/Под ред. Н.Г. Кузнецова и С.Г. Тяглова. Серия « Учебники и учебные пособия ».Ростов н/Д:Феникс,2001.
5. Статистический ежегодник. Ростовская область, 2012. Стат.сб/ Ростоблкомстат.- Ростов-на-Дону,2012.
6. Долятовский В.А., Дмитриева Л.Л., Тимакин О.А. Разработка диалоговой системы структуризации целей и имитации стратегии регионального развития- В кн.: Системный анализ и экономические стратегии управления.– Спб.: СпбГУ, 1994.-С.16
7. Долятовский В.А., Гамалей Я.В. Организация управления региональной экономикой на основе применения экономической модели// В кн. Методы эволюционной и синергетической экономики в управлении региональным и производственным системами.- Отрадная: ИУБиП-ОГИ,2000.-С. 6-8 и С.43-44