

## 9.4. ПОДХОД К ФОРМИРОВАНИЮ ЦЕЛЕВЫХ ИНДИКАТОРОВ СТРАТЕГИИ РЕГИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ АЛГОРИТМОВ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ<sup>1</sup>

Орешников В.В., научный сотрудник, сектор экономико-математического моделирования; Низамутдинов М.М., к.т.н., доцент, заведующий сектором экономико-математического моделирования

*ФГБУН «Институт социально-экономических исследований Уфимского научного центра Российской Академии наук»*

[Перейти на Главное МЕНЮ](#)  
[Вернуться к СОДЕРЖАНИЮ](#)

В статье рассматриваются вопросы разработки стратегии регионального развития. Приводится подход к моделированию процесса формирования индикативного плана. Особенностью предлагаемого подхода является использование аппарата нечеткой логики для формирования индикативного плана.

### ВВЕДЕНИЕ

Управление социально-экономическим развитием (СЭР) сложных территориальных систем является задачей, требующей понимания всех происходящих процессов и явлений, а также взаимосвязей между ними, глубокого анализа текущей ситуации и тенденций развития, научной обоснованности реализуемых мер. Решение данной задачи невозможно без учета особенностей взаимодействия различных экономических агентов, чьи цели и интересы зачастую разнонаправлены и должны быть сбалансированы. На сегодняшний день накопился целый комплекс проблем управления региональным развитием в части взаимодействия данных подсистем, в первую очередь, связанных с несогласованностью стратегических и тактических целей на разных уровнях управления, отсутствием четкой системы анализа и обоснования последствий принимаемых решений. В подобных условиях необходимым является переход к системному планированию, увязка целей по уровням управления и горизонталю планирования, обоснование выбора стратегий СЭР региона и его последствий, учет факторов и ограничений за счет разработки комплексного научного инструментария [6, с. 38].

Таким образом, триада регионального управления включает прогнозирование, планирование и стратегирование. Стратегия регионального развития представляет собой систему мероприятий, направленных на реализацию долгосрочных задач СЭР государства с учетом рационального вклада регионов в решение этих задач, определяемого реальными предпосылками и ограничениями их развития. Одним из ключевых элементов процесса формирования стратегии является обоснование параметров СЭР системы. Перспективным направлением в данной сфере представляется разработка и внедрение экономико-математических моделей учитывающих адаптивный характер взаимодействия экономических агентов как в процессе функционирования, так и при формировании управляющего воздействия.

<sup>1</sup> Работа выполнена при поддержке Российского гуманитарного научного фонда, грант №13-02-00024.

В последние десятилетия активно ведутся исследования по разработке экономико-математических моделей и инструментария управления территориальным развитием, позволяющих тем или иным образом решать проблему управляемого стратегического развития. На сегодняшний день существует более десятка готовых программных решений, информационных систем, позволяющих решать те или иные задачи прогнозирования территориального развития как на региональном, так и муниципальном уровнях. В частности, наиболее широко используемой отечественной прикладной разработкой является прогнозно-аналитический комплекс «Прогноз», созданный исследователями пермской научной школы и компанией Закрытое акционерное общество (ОАО) «Прогноз» (акад. РАЕН Д.Л. Андрианов) [1].

В методологическом плане подобные системы основаны на двух концептуальных подходах к моделированию территориального развития. Первое направление предполагает построение производственных функций, увязывающих экономический рост с динамикой факторов производства. Здесь наиболее развитее получили модели роста в виде системы моделей экономических агентов, принимающих решения на основе теории игр и CGE-моделирование. В Российской Федерации активнее других разработками таких моделей занимаются в Вычислительном центре Российской Академии наук (ВЦ РАН) и Центральном экономико-математическом институте Российской Академии наук (ЦЭМИ РАН) [3, с. 214]. Второе направление связано с моделированием производства и потребления на основе межсекторных моделей и межотраслевого баланса. Центром исследований по данному направлению в РФ является Институт народнохозяйственного прогнозирования (ИП РАН) [10, с. 21], в частности, в рамках так называемой концепции макроструктурного моделирования разработана система RIM. Кроме того, следует отдельно отметить активно развивающееся в последние годы агент-ориентированное моделирование и, в частности, агент-ориентированные модели (АОМ), разработанные в ЦЭМИ РАН [4, с. 22]. Однако, несмотря на накопленный опыт, многими авторами отмечается необходимость дальнейшего развития инструментария экономико-математического моделирования социально-экономических систем (СЭС) в условиях сохранения проблем, с которыми сталкиваются разработчики прикладных технологий прогнозирования на региональном уровне [11, с. 138], в частности, интерес представляет вопрос формирования политики управляющей подсистемы при разработке стратегии регионального развития.

### Логика моделирования стратегии регионального развития на основе индикативного подхода

В рамках проводимого исследования разработан подход к построению инструментария управления региональным развитием, базирующийся на формировании целевых индикаторов стратегии регионального развития и выработке управляющих воздействий по их достижению в условиях адаптивности поведения как управляющей, так и управляемой подсистем к изменению различных параметров региональной СЭС. Отличительной особенностью предлагаемого подхода является использование методов нечеткой логики в процессе формирования индикативного плана. Разработка стратегии регионального развития осуществляется на уровне регионального управления в рамках комплексной подмодели планирования и регулирования деятельности всей макроэкономической системы. Схожие подходы к данной

задаче нашли свое отражение и в работах иных авторов [7, с. 53]. Данный уровень иерархии формирует правила игры для региональных экономических агентов, определяет глобальную стратегию развития СЭС региона, проводит мониторинг реализации данной стратегии. Целевые параметры развития экономики региона на долгосрочную перспективу описываются индикативным планом развития. На основе заданного индикативного плана на следующем этапе формируются исходные значения управляющих параметров модели.

Таким образом, управление региональной СЭС в рамках разрабатываемого инструментария включает, в том числе, определение значений формируемого индикативного плана, который представляет собой количественное выражение целей регионального развития и путей его достижения. Состав параметров, входящих в индикативный план, может быть различен и зависит от установленных целей. В настоящее время индикативное управление используется достаточно широко в различных сферах жизнедеятельности общества, а разработка целевых индикаторов является обязательным этапом формирования программ развития территории.

Проблемы формирования целевых индикаторов отмечаются многими исследователями [5, с. 74]. Однако в качестве направления совершенствования указываются механизмы улучшения информационной обеспеченности, расширение набора используемых параметров, форм индикативного планирования, устранение временного лага между моментом анализа и моментом получения данных, в то время как вопросы непосредственного определения значений целевых индикаторов остаются за пределами изучения. В рамках проведенного исследования предложен механизм формирования и реализации индикативного плана формируемого в блоках целеполагания и регулирования.

Блок целеполагания обеспечивает определение и корректировку индикативного плана на основе имеющегося представления о желаемом состоянии региона с увязкой во времени. Общая схема функционирования данного блока представлена на рис. 1.

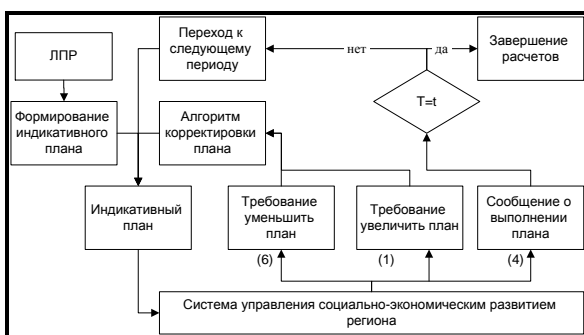


Рис. 1. Целеполагание и планирование в управлении СЭС региона

Первоначальное формирование индикативного плана осуществляется лицом, принимающим решение, исходя из текущего положения, тенденций развития внутренней и внешней среды, а также целей развития самой системы. Поскольку непосред-

ственно экономические агенты, действующие в региональной системе, обладают собственными правилами поведения и цели системы (выраженные индикативным планом) для них не являются определяющими, то требуется некоторый механизм реализации индикативного плана. В качестве данного механизма предлагается модель регулирования в управлении СЭС региона, представленная ниже. В случае отклонения получаемых в результате моделирования значений параметров от заданных, производится корректировка индикативного плана.

При этом в практике реального управления зачастую не требуется абсолютное соответствие получаемых значений заданным параметрам, то есть отклонение от плана до 3-5% для большинства случаев является допустимым и может расцениваться лицом принимающим решение как соответствующее ожидаемым параметрам. В то же время само задание на изменение индикативного плана зачастую в управленческой практике не имеет четко выраженной формулировки, а описывается понятиями «немного», «существенно» и т.д. Ряд исследователей также отмечает, что часть сценарных условий стратегических прогнозов может базироваться на экспертных оценках и достаточно надежно формулироваться в терминах типа «хуже – лучше», «больше – меньше», «быстрее – медленнее», перевод которых в количественные шкалы по специальным методикам создает основу для расчетов количественных индикаторов прогноза [9, с.43]. Для реализации данного подхода в рамках разрабатываемого инструментария предлагается использовать алгоритмы нечеткой логики при решении задачи распределения ресурсов между направлениями финансирования определяющие достижение того или иного индикатора

$$I_i = \{I_1, I_2, \dots, I_n\}.$$

Анализ источников показывает, что в области управления региональным развитием инструментарий нечеткой логики на сегодняшний день активно не применяется. В методическом плане в качестве близких направлений следует отметить, например, работы Гамалей Я.В. [2, с. 320] и Пхеа В. [8]. Однако в данных работах инструментарий нечеткой логики используется для определения параметров регрессионных уравнений, а не для определения параметров индикативного плана.

### Формализация механизма корректировки индикативного плана с применением методов нечеткой логики

Общая постановка задачи в данном случае будет сводиться к следующему. В зависимости от параметров текущей ситуации лицо, принимающее решение (ЛПР), делает вывод о желаемой ситуации. Обозначим через  $\{X\}$  множество значений входных параметров, которые являются существенными для определения величины выходного параметра  $V$  – решения относительно изменения параметров индикативного плана. Обобщенную модель процедуры корректировки индикативного плана представим

в виде композиции нечетких отношений выделенных семантических пространств  $R = X \rightarrow V$ , где:  $R$  – нечеткое отношение между факторными и регулируемыми параметрами.

Предлагаемая методика моделирования процесса принятия решений о корректировке индикативного плана основана на использовании аппарата нечеткой логики и содержит этапы фазификации, композиции и дефазификации. На этапе фазификации условия решения поставленной задачи представляются в лингвистической форме и выражаются через сформированные термы. При композиции происходит объединение всех нечетких множеств, назначенных для каждого термина каждой входной переменной, и осуществляется формирование единственного нечеткого множества значений для выводимых лингвистических переменных. В результате использования нечеткой базы знаний вычисляется значение истинности для предпосылки каждого правила на основании конкретных нечетких операций. На этапе дефазификации осуществляется выработка рекомендаций по принятию решения относительно изменения индикативного плана на основе нечеткого логического вывода.

Правила принятия решений относительно изменения параметров индикативного плана должны учитывать не только текущее значение параметров, но и тенденции их изменения, ресурсные возможности региональной системы и уровень достижения остальных параметров индикативного плана. Исходя из данных предпосылок, в рамках предлагаемого подхода, нечеткие правила формируются с использованием следующих критериев.

**Критерий 1.** Степень достижения индикативного плана  $PD_i = \{PD_1, PD_2, \dots, PD_n\}$ , представляющая собой отношение достигнутого в процессе расчета значения параметра  $P_i$  и значения соответствующего ему элемента индикативного плана  $I_i$  ( $PD_i = \frac{P_i}{I_i}$ ).

Кортеж лингвистической переменной «степень достижения индикативного плана» имеет вид:

<Степень достижения индикативного плана, % {перевыполнен, достигнут, не достигнут}, [0-200] >  
 $PD = \{pd, d, nd\}$ . (1)

**Критерий 2.** Изменение темпа роста показателя  $TRP_i = \{TRP_1, TRP_2, \dots, TRP_n\}$ . Характеризует скорость изменения показателя относительно самого себя в прошлом путем расчета темпов роста в рассматриваемом периоде  $RP_i = \{RP_1, RP_2, \dots, RP_n\}$  и изменение темпа роста  $TRP_i = RP_i / RP_{i0}$ .

Кортеж лингвистической переменной «изменение темпа роста показателя» имеет вид:

<Изменение темпа роста показателя, % {значительно повысился, повысился, сохранился, снизился, значительно снизился}, [0-200] >  
 $TRP = \{mv, v, s, n, mn\}$ . (2)

**Критерий 3.** Соотношение темпа роста данного показателя с темпами роста других показателей  $RPd_i = \{RPd_1, RPd_2, \dots, RPd_n\}$ . Данный критерий обеспечивает первостепенное воздействие на более отстающие компоненты индикативного плана.

$$RPd_i = RP_i / \left( \frac{\sum_{i=1}^n RP_i}{n-1} - RP_i \right) \quad (3)$$

Кортеж лингвистической переменной «соотношение темпа роста» имеет вид:

<Соотношение темпа роста, % {«существенно выше» (mv), «выше» (v), «сопоставимый» (s), «ниже» (n), «существенно ниже» (mn)}, [0-200] >  
 $RPd = \{mv, v, s, n, mn\}$ . (4)

**Критерий 4.** Наличие других показателей с лучшими темпами роста по индикативному плану. Данный критерий необходим для определения возможности перераспределения ресурсов с целью улучшения ситуации по показателю, достигнутому в меньшей степени.

Для фазификации полученных четких значений были разработаны функции принадлежности. Необходимо отметить, что вид данных функций для различных региональных систем может отличаться.

Для описания крайнего левого термина используется выражение (5):

$$\mu(x, a, b) = \begin{cases} 1, & \text{если } x \leq a \\ \frac{b-x}{b-a}, & \text{если } a < x < b \\ 0, & \text{если } x \geq b \end{cases} \quad (5)$$

Для описания средних термов используется выражение (6):

$$\mu(x, a, b) = \begin{cases} 0 & \text{если } x \leq a \\ \frac{x-a}{c-a}, & \text{если } a < x \leq c \\ \frac{b-x}{b-c}, & \text{если } c < x < b \\ 0, & \text{если } x \geq b \end{cases} \quad (6)$$

Для описания крайнего правого термина используется выражение (7):

$$\mu(x, a, b) = \begin{cases} 0, & \text{если } x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}, & \text{если } a < x < b \\ 1, & \text{если } x \geq b \end{cases} \quad (7)$$

Значения коэффициентов  $a, b, c$  функций принадлежности определяются исходя из конкретных условий функционирования региональной СЭС и представлений ЛППР о степени влияния тех или иных факторов на развитие данной системы.

Рассчитанные таким образом значения критериев определяют итоговое решение относительно изменений индикативного плана  $Resh_i = \{Resh_1, Resh_2, \dots, Resh_n\}$ .

Кортеж лингвистической переменной «изменение индикативного плана» имеет вид:

<Изменение индикативного плана, % {существенно снизить, снизить, оставить текущее значение, повысить, существенно повысить}, [80-120] >  
 $Resh = \{mn, n, s, v, mv\}$ . (8)

Следующим этапом является формирование нечеткой базы знаний. Система нечетких высказываний запишется в форме:

$$\bar{L} = \begin{cases} \bar{L}_1 : \langle \text{если } \bar{A}_1, \text{ то } \bar{B}_1 \rangle, \\ \bar{L}_2 : \langle \text{если } \bar{A}_2, \text{ то } \bar{B}_2 \rangle, \\ \dots \\ \bar{L}_m : \langle \text{если } \bar{A}_m, \text{ то } \bar{B}_m \rangle \end{cases} \quad (9)$$

Нечеткие высказывания соответствуют общей форме:

$$\bar{A}_j : \langle \beta_w \text{ есть } \alpha_{wj} \rangle \text{ и } \bar{B}_j : \langle \beta_v \text{ есть } \alpha_{vj} \rangle \quad (10)$$

где  $\alpha_{wj}, \alpha_{vj}$  – значения термов входной и выходной лингвистической переменной;

$\beta_w, \beta_v$  – термы входной и выходной лингвистических переменных.

Исходя из выделенных критериев и анализа предметной области сформирована база знаний, на которой основан логический вывод решения. Фрагмент базы знаний представлен в табл. 1.

Таблица 1

**ФРАГМЕНТ БАЗЫ ЗНАНИЙ МОДЕЛИ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ**

Изменение темпа роста показателя	Соотношение темпа роста	Степень достижения					
		не достигнут		достигнут		перевыполнен	
		да	нет	да	нет	да	нет
Значительно повысился	Существенно выше	<i>n</i>	<i>mn</i>	<i>s</i>	<i>s</i>	<i>s</i>	<i>v</i>
	Выше	<i>n</i>	<i>mn</i>	<i>s</i>	<i>s</i>	<i>s</i>	<i>v</i>
	Сопоставимый	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>v</i>	<i>s</i>	<i>s</i>	<i>v</i>
	Ниже	<i>s</i>	<i>n</i>	<i>v</i>	<i>s</i>	<i>s</i>	<i>v</i>
Существенно ниже	<i>s</i>	<i>n</i>	<i>v</i>	<i>s</i>	<i>s</i>	<i>v</i>	
Повысился	-	-	-	-	-	-	-
Сохранился	-	-	-	-	-	-	-
Снизился	-	-	-	-	-	-	-
Значительно снизился	Существенно выше	<i>s</i>	<i>n</i>	<i>s</i>	<i>s</i>	<i>s</i>	<i>v</i>
	Выше	<i>s</i>	<i>n</i>	<i>s</i>	<i>s</i>	<i>s</i>	<i>v</i>
	Сопоставимый	<i>s</i>	<i>n</i>	<i>v</i>	<i>s</i>	<i>v</i>	<i>v</i>
	Ниже	<i>s</i>	<i>n</i>	<i>v</i>	<i>s</i>	<i>mv</i>	<i>v</i>
Существенно ниже	<i>s</i>	<i>n</i>	<i>v</i>	<i>s</i>	<i>mv</i>	<i>v</i>	

На основе нечеткой базы знаний, представленной в табл. 1, осуществляется выбор нечеткого решения относительно изменения индикативного плана. В дальнейшем решение задач с использованием методов нечеткой логики на этапе дефаззификации предполагает определение точных значений выходных переменных.

Для иллюстрации использования методики рассмотрим следующий набор входных параметров:

- степень достижения индикативного плана составляет 95%;
- изменение темпа роста показателя составляет 97%;

- соотношение темпа роста данного показателя с темпами роста других показателей составляет 105%;
- имеются другие показатели с лучшими темпами роста по индикативному плану.

Функции принадлежности для рассматриваемых входных факторов задаются согласно формулам (10) – (8), на рис. 2 графически представлен пример задания одной из них.

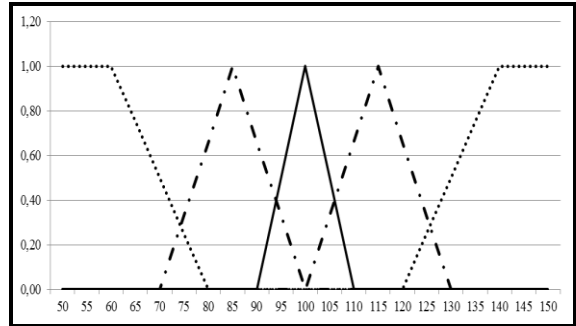


Рис. 2. Функция принадлежности для критерия «изменение темпа роста показателя»

Следующим этапом является перебор всех комбинаций входных параметров и нахождение по правилам значения выходного параметра. Для каждой комбинации определяется минимальное значение функций принадлежности входных переменных (табл. 2).

Таблица 2

**ПЕРЕЧЕНЬ ЗАДЕЙСТВОВАННЫХ ПРАВИЛ НЕЧЕТКОЙ БАЗЫ ЗНАНИЙ**

Степень достижения	Изменение темпа роста показателя	Соотношение темпа роста	Показатели с лучшими темпами роста	Решение	min
Не достигнут (0,5)	Снизился (0,2)	Сопоставимый (0,5)	Имеется	Оставить текущее значение	0,2
Не достигнут (0,5)	Снизился (0,2)	Выше (0,33)	Имеется	Оставить текущее значение	0,2
Не достигнут (0,5)	Сохранился (0,7)	Сопоставимый (0,5)	Имеется	Оставить текущее значение	0,5
Не достигнут (0,5)	Сохранился (0,7)	Выше (0,33)	Имеется	Снизить	0,33
Достигнут (0,5)	Снизился (0,2)	Сопоставимый (0,5)	Имеется	Оставить текущее значение	0,2
Достигнут (0,5)	Снизился (0,2)	Выше (0,33)	Имеется	Оставить текущее значение	0,2
Достигнут (0,5)	Сохранился (0,7)	Сопоставимый (0,5)	Имеется	Оставить текущее значение	0,5
Достигнут (0,5)	Сохранился (0,7)	Выше (0,33)	Имеется	Оставить текущее значение	0,33

Для каждого из значений возможных решений по изменению индикативного плана из всех минимумов значений функции принадлежности необходимо выбрать максимальное. Полученные значения образуют на графике функции принадлежности выходного параметра единую область (рис. 3).

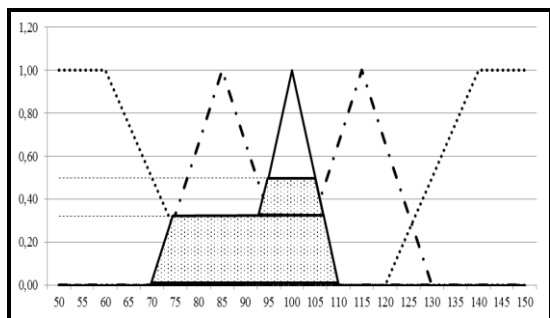


Рис. 3. Функция принадлежности выходного параметра

Заключительным этапом является процедура дефаззификации, необходимая для определения конкретного числового значения выходного параметра. Для данной процедуры могут быть применены различные методы, в том числе «центр тяжести», «первый максимум», «средний максимум» и др. В данном случае, применив метод «первый максимум», получим значение для выходного параметра изменения значения индикативного плана равным 95. Таким образом, по итогам расчета будет рекомендовано снизить индикативный план по рассматриваемому показателю на 5%.

Корректировка индикативного плана с применением методов нечеткой логики осуществляется после выполнения алгоритмов регулирования СЭР региона и направлена на адаптацию самого индикативного плана. Если корректировка не требуется, то данный этап расчетов считается завершенным. Функционально в алгоритм расчета данного блока включен механизм перехода к следующему периоду моделирования и механизм завершения процедур прогнозирования и планирования при достижении горизонта планирования ( $T$ ).

Упомянутый выше блок регулирования обеспечивает перевод СЭС из текущего состояния в заданное в соответствии со сформированным индикативным планом. При этом происходит настройка регуляторов управляющей системы исходя из поставленных целей развития и имеющихся ресурсов при одновременном мониторинге ключевых показателей в момент времени  $t$ . Если система целеполагания определяет параметры индикативного плана, то система регулирования обеспечивает его достижение посредством изменения значения управляемых параметров, которые в рамках данного исследования включают объем расходов консолидированного бюджета региона на национальную экономику и социально-культурные мероприятия, уровень заработной платы, объем инвестиций в основной капитал. Достижению необходимых параметров должна соответствовать бюджетная, соци-

альная и инвестиционная политика органов управления.

Ключевым правилом формирования значений управляющих параметров является достижение максимально возможного значений всех индикаторов. Исходя из этого, в ходе расчетов может быть получен один из следующих результатов (рис. 4).

1. Индикаторы достигнуты в равной степени и имеется нераспределенный ресурс. В данном случае система регулирования передает на уровень целеполагания информацию о возможности увеличения индикативного плана, поскольку у региональной СЭС имеется потенциал для увеличения показателей.
2. Степени достижения индикаторов различны и имеется нераспределенный ресурс. Регулирующим воздействием является увеличение расходов по отстающему направлению с целью повысить степень достижения индикатора.

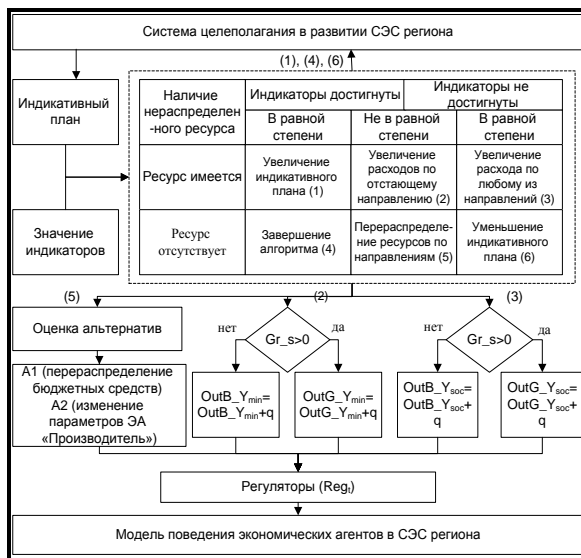


Рис. 4. Схема регулирования в модели управления СЭР региона

3. Индикаторы не достигнуты в равной степени и весь ресурс распределен. Данная ситуация характеризует условия, в которых заявленный индикативный план оказывается завышенным и не может быть достигнут при имеющемся объеме и структуре ресурсов. Система регулирования передает на уровень целеполагания сигнал о необходимости снижения индикативного плана.
4. Индикаторы достигнуты в равной степени и весь ресурс распределен. Такое сочетание факторов характеризует полное выполнение поставленной задачи, в данном случае не требуется выполнение никаких дополнительных мер и должен быть осуществлен переход к следующему периоду прогнозирования или же завершение алгоритма в связи с достижением горизонта.
5. Степени достижения индикаторов различны и весь ресурс распределен. Регулирование заключается в перераспределении ресурсов с достигнутых в большей степени индикаторов на достигнутые в меньшей степени.
6. Индикаторы не достигнуты в равной степени и имеется нераспределенный ресурс. Так как степень достижения одинакова, то следует увеличить объем расхода ресурса за счет имеющегося резерва по любому из направлений.

По итогам выполнения  $i$ -го шага итерационного алгоритма происходит либо перераспределение ре-

сурса и формирование нового управляющего воздействия на СЭС региона, либо возврат на уровень целеполагания – варианты (1), (4) и (6). Итератив-

ный пересчет величины управляющих воздействий продолжается до достижения равенства текущих и индикативных значений показателей.

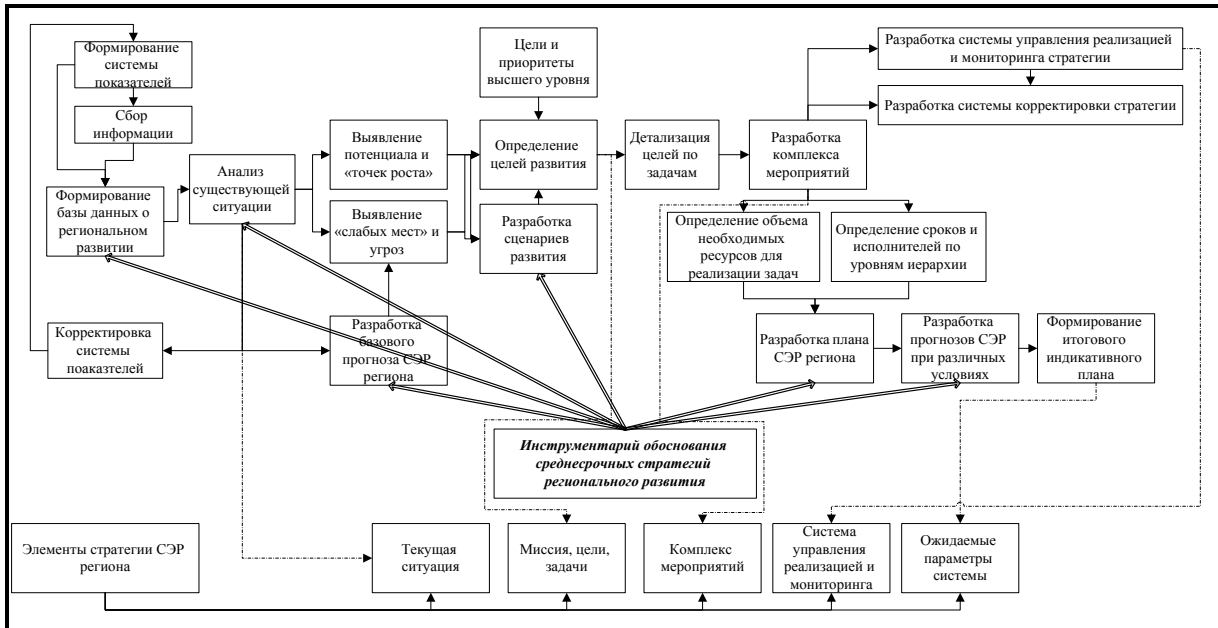


Рис. 5. Использование инструментария обоснования параметров стратегии регионального развития

Необходимо отметить, что управление некоторыми параметрами осуществляется как на уровне регулирования СЭР региона, так и на уровне отдельных экономических агентов. Однако система их изменения отличается и не противоречит друг другу, так как на уровне регионального управления фактически устанавливаются не конкретные значения параметров, а дополнительные ограничения по данным параметрам, создающие условия для выполнения итерационного алгоритма на уровне отдельных экономических агентов.

Данный механизм позволяет связать модель функционирования экономических агентов и модель определения целей регионального развития в единую систему управления региональным развитием с обратными связями. Отличительной особенностью предлагаемого подхода является его адаптируемость, позволяющая изменять значение целевых индикаторов в процессе моделирования с целью наиболее полного использования ресурсов и достижения целей.

**Апробация инструментария обоснования стратегии регионального развития (на примере Республики Башкортостан)**

Экономико-математическая модель, построенная на основе предлагаемого подхода, может быть использована в качестве ядра инструментария обоснования параметров стратегии регионального развития. Место данного инструментария в процессе разработки соответствующей стратегии представлено на рис. 5.

В целях апробации представленного подхода разработана агрегированная экономико-математическая модель Республики Башкортостан. Система регионального управления в рамках данной модели базируется на формировании комплекса целевых индикаторов. Проводимые расчеты использовались для подготовки Экспертного заключения на прогноз СЭР Республики Башкортостан на 2014 г. и на период до 2016 г., в частности, для определения параметров наиболее значимого показателя развития региона – валового регионального продукта (ВРП).

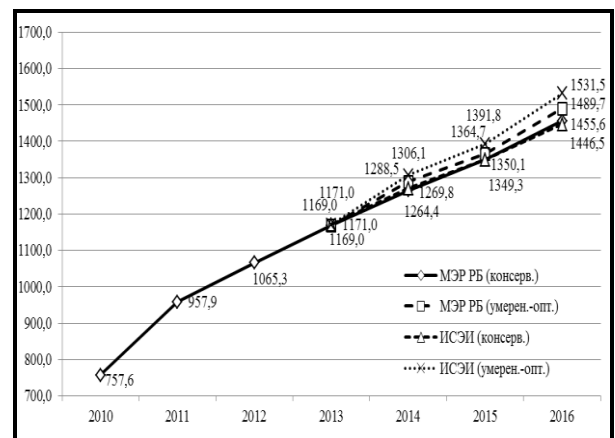


Рис. 6. Прогнозные номинальные значения ВРП Республики Башкортостан на 2013-2016 гг.<sup>2</sup>, млрд. руб.

<sup>2</sup> По оценкам ИСЭИ УНЦ РАН и Министерства экономического развития Республики Башкортостан.

Вместе с тем следует отметить, что предлагаемый инструментарий обоснования стратегии регионального развития требует доработки в части расширения числа учитываемых параметров системы и проведения полномасштабных вычислительных экспериментов. Однако представляется, что он может быть использован на некоторых этапах разработки стратегии регионального развития в соответствии с представленной схемой (рис. 5), поскольку обеспечивает возможность формирования прогнозных и плановых параметров в условиях сценарного моделирования. Разработанная в рамках данного исследования концепция формирования целевых индикаторов стратегии регионального развития с применением методов нечеткой логики позволит решать, в том числе, задачу упреждающего управления.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предлагаемый подход к созданию инструментария отличается системностью и комплексностью в учете множества параметров и взаимосвязей как внутри системы, так и с внешним миром, а также предоставляет возможность проведения множества модельных экспериментов с учетом многокритериальности регионального развития посредством включения в индикативный план разноплановых показателей. Отличительной особенностью является возможность применения нечетких формулировок, собственных ЛПР, и преобразования их в четкие управляющие воздействия. Следует также отметить возможность решения как задач прогнозирования, так и задач планирования, поскольку различия между ними сводится к необходимости изменения либо сохранения значений управляющих параметров.

## Литература

- Атаева А.Г. и др. Сравнительный анализ моделей регионального развития [Электронный ресурс] / А.Г. Атаева, Д.В. Исламова, Э.Р. Мустафин, В.В. Орешников // Управление экономическими системами. – 2011. – №10. URL: <http://uecs.ru/component/lexicon/content/items/item/737-2011-10-31-06-45-59?pop=1&tmpl=component&print=1>
- Гамалей Я.В. Применение аппарата нечетких категорий в управлении экономикой региона [Текст] / Я.В. Гамалей // TERRA ECONOMICUS. – 2008. – №4-2. – С. 319-325.
- Гафарова Е.А. Имитационные модели комплексного регионального развития [Текст] / Е.А. Гафарова // Управление большими системами : сб. тр. – 2013. – №45. – С. 206-221.
- Макаров В.Л. Новый инструментарий в общественных науках – агент-ориентированные модели: общее описание и конкретные примеры [Текст] / В.Л. Макаров, А.Р. Бахтизин // Экономика и управление. – 2009. – №12. – С. 13-25.
- Морозова Ю.С. Инвестиционная стратегия региона: проблемы определения целевых индикаторов [Текст] / Ю.С. Морозова // Вестн. Камчатского госуд. техн. ун-та. – 2013. – №24. – С. 74-78.
- Низамутдинов М.М. и др. Подход к формализации стратегии производителей в рамках построения модели экономики региона [Текст] / М.М. Низамутдинов, Л.С. Ямилова // Проблемный анализ и государственно-управленческое проектирование. – 2012. – №1. – С. 38-47.
- Низамутдинов М.М. К вопросу о подходах к построению модели экономики регионов [Текст] / М.М. Низамутдинов, Л.С. Ямилова // Проблемный анализ и государственно-управленческое проектирование. – 2010. – №4. – С. 52-63.
- Пхеа В. Модели и методы управления региональной экономикой (на примере Ростовской области) [Текст] : автореф. дисс. ... канд. экон. наук. – Ростов н/Д, 2005. – 24 с.
- Суспицын С.А. Концепт-модели стратегического прогнозирования и индикативного планирования регионального развития [Текст] / С.А. Суспицын // Регион: экономика и социология. – 2009. – №1. – С. 40-63.
- Узяков М.Н. Проблемы построения межотраслевой модели равновесия российской экономики [Текст] / М.Н. Узяков // Проблемы прогнозирования. – 2000. – №2. – С. 18-33.
- Хасаев Г.Р. Основные проблемы макроэкономического прогнозирования региональных социально-экономических систем [Текст] / Г.Р. Хасаев, В.А. Цыбатов // Вестн. Самарского госуд. экон. ун-та. – 2012. – №88. – С. 138-143.

## Ключевые слова

Стратегия регионального развития; индикативный план; моделирование; нечеткая логика.

*Орешников Владимир Владимирович*

*Низамутдинов Марсель Малихович*

## РЕЦЕНЗИЯ

Сложившаяся в настоящее время ситуация в области прогнозирования и планирования регионального развития в Российской Федерации сопряжена с множеством проблем, снижающих в конечном итоге качество получаемых прогнозных оценок. Особое место занимают вопросы формирования целевых индикаторов развития территорий. Разработка эффективных решений в данной сфере невозможна без применения научной базы, интеграции практического опыта и теоретических разработок. Перспективным направлением является экономико-математическое моделирование развития территориальных систем. В связи с этим рассматриваемые в статье вопросы являются актуальными и требующими тщательного изучения.

Авторами предложена концепция формирования индикативного плана развития региональной социально-экономической системы, включающая два взаимосвязанных блока: целеполагания и планирования и регулирования. Специфика предлагаемого подхода заключается в использовании аппарата нечеткой логики для формирования индикативного плана. Разработанный алгоритм классификации ситуаций по степени достижения индикативного плана и наличия ресурсов позволяет определять и корректировать дальнейшую стратегию развития региональной системы. В рамках статьи приведены критерии формирования нечетких правил, позволяющие, в совокупности с разработанными функциями принадлежности, решать задачу управления региональным развитием с применением параметров, выраженных в лингвистической форме. В завершении статьи авторами обозначается место предлагаемого инструментария в процессе разработки стратегии регионального развития. Предлагаемый подход отличается системностью и комплексностью в учете множества параметров и взаимосвязей, предоставляет возможность проведения модельных экспериментов с учетом многокритериальности регионального развития посредством включения в индикативный план разноплановых показателей.

*Гизатуллин Х.Н., д.э.н., проф., член-корреспондент Российской Академии наук.*