

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ И МЕТОДЫ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ РЕГИОНАЛЬНЫХ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ

**В.А. ЛОМАЗОВ<sup>1</sup>**  
**В.И. ЛОМАЗОВА<sup>2</sup>**  
**В.С. НЕХОТИНА<sup>3</sup>**

<sup>1)</sup> Белгородская государственная сельскохозяйственная академия

<sup>2)</sup> Белгородский государственный национальный исследовательский университет

<sup>3)</sup> Белгородский университет кооперации, экономики и права

e-mail:  
vlomazov@yandex.ru

Рассмотрена проблема разработки инструментальных средств (моделей и методов) информационной поддержки оценки социально-экономических проектов, реализуемых органами регионального и муниципального управления. Предложен подход к информационному моделированию состояния проекта на основе детерминированного, статистического и лингвистического описания отдельных показателей. Разработана иерархическая процедура расчета результирующего показателя проекта.

Ключевые слова: региональный социально-экономический проект, информационная модель, оценка.

### *Постановка проблемы и цель работы*

Социально-экономическое развитие регионов, являющееся одной из приоритетных задач государственной социальной политики Российской Федерации, осуществляется, как правило, на основе региональных социально-экономических программ, состоящих из нескольких проектов. Региональные социально-экономические проекты, соответствующие различным сферам (образование, здравоохранение, культура, спорт, трудовая занятость, социальная поддержка населения и т.д.), безусловно, имеют свою специфику, однако наличие общей цели (последовательное повышение уровня жизни населения) и общих условий реализации (региональный уровень) позволяет отнести эти проекты к одному классу.

Проблема оценки социально-экономических проектов, представляющих собой важные инструменты регионального развития, является актуальной не только на начальном этапе выбора наиболее эффективных проектов, но и на последующих этапах корректировки ранее принятых решений на основе мониторинга хода реализации проектов. Учет и анализ большого числа показателей, характеризующих региональные социально-экономические проекты невозможен без применения методов экономико-математического моделирования и современных информационных технологий.

Широко используемые в настоящее время методы оценки проектов ориентированы, в большей степени, на бизнес-проекты (например [1-4]), и не учитывают ряд особенностей социально-экономической сферы, связанных с наличием не только количественных, но и качественных (лингвистических) характеристик проектов, что требует привлечения подходов теории искусственного интеллекта.

Целью исследования является разработка теоретических положений, которые могут быть положены в основу информационного и алгоритмического обеспечения оценки региональных социально-экономических проектов (РСЭП).

### *Общая схема процедуры оценивания проектов*

Оценивание РСЭП в рамках конкурса проектов предлагается осуществлять на основе объективных данных о характеристиках рассматриваемого проекта, трансформированных при помощи специальных оценочных шкал в показатели (измеренные в баллах) и обобщенных с использованием экспертных суждений об относительной значимости частных показателей. Схема оценивания как процедуры определения результирующего показателя РСЭП в результате обработки начальной информации о проекте приведена на рис.1.

Сбор начальной информации о РСЭП осуществляется на основе данных, представленных в заявке организации, реализующей проект, а также на основе независимых источников, в качестве которых могут выступать научные организации и отдельные специалисты, осуществляющие аудит проектов.

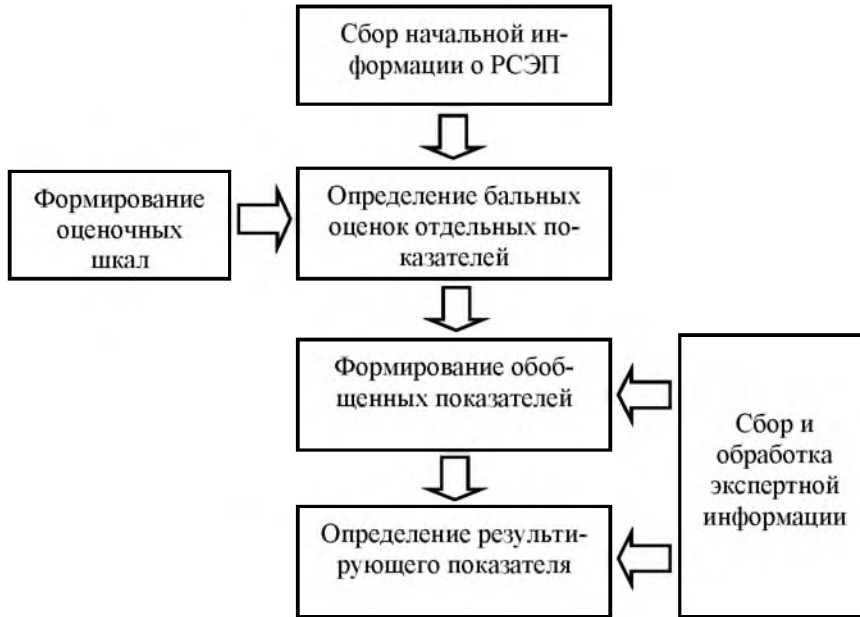


Рис. 1. Общая схема процедуры оценивания региональных социально-экономических проектов

**Формирование оценочных шкал и определение балльных оценок отдельных показателей**

В рамках начального описания характеристик РСЭП рассмотрим три их типа, соответствующие различным способам учета неопределенности, неизбежной при анализе проектов:

- 1) тип *D* – детерминированные характеристики, не учитывающие неопределенность свойств проектов;
- 2) тип *S* – статистические характеристики, отражающие вероятностный характер неопределенности;
- 3) тип *L* – лингвистические характеристики, имеющие вербальные значения и отражающие нечеткость понятий, используемых при оценке проектов.

Формирование оценочных шкал, позволяющих перейти от значений характеристик проекта к их безразмерным балльным показателям, производится лицами, организующими конкурс проектов, исходя из целей региональных социально-экономических программ.

Способы построения балльных показателей различны для разных типов характеристик РСЭП. Для детерминированных характеристик *D* переход к дискретным (балльным) значениям  $D_x \rightarrow D_b$  осуществляется на основе проверки принадлежности значений характеристики *x* оценочным интервалам:

$$D_b = j \text{ при } x \in I_j.$$

В частном случае равномерной шкалы преобразования, когда оценочные интервалы являются равными по длине, дискретное балльное значение можно рассчитать по формуле

$$D_b = \left\lfloor \frac{n(x - x_{min})}{x_{max} - x_{min}} \right\rfloor,$$

где квадратными скобками обозначена операция взятия целой части числа, *n* – максимальное количество баллов для рассматриваемой характеристики; *x*,  $x_{max}$  и  $x_{min}$  – преобразуемое, максимальное значение и минимальное значение характеристики. Величина  $x_{min}$  задается требованиями условий конкурса проектов, а соответствует наилучшему из теоретически возможных (как правило, практически нереализуемому) эталонному проекту. При достижении величиной *x* своего наилучшего (в рассматриваемом случае наибольшего) значения  $x_{max}$  ( $D_x = x_{max}$ ) балльное значение этой характеристики  $D_b$  также принимает мак-

симально возможное значение  $n$  ( $D_b = n$ ). В случае минимального значения этой характеристики ( $D_x = x_{min}$ )  $D_b$  также принимает минимально возможное значение  $0$  ( $D_b = 0$ ).

Стохастические свойства РСЭП связаны с влиянием случайных факторов на результаты реализации РСЭП и характеризуются математическим ожиданием  $M(x)$  и дисперсией  $\sigma^2(x)$ . Возможные пределы изменения этих величин:  $M_{min}(x)$ ,  $\sigma^2_{min}(x)$  и  $M_{max}(x)$ ,  $\sigma^2_{max}(x)$ , как и ранее задаются минимальными требованиями и максимально возможными эталонными значениями. Относительные значимости математического ожидания  $M(x)$  и точности  $Pr(x)$  (понимаемой как величина, обратная дисперсии  $Pr(x) = (\sigma^2(x))^{-1}$ ) стохастической характеристики  $S$  описываются весовыми коэффициентами  $a_1, a_2$ :

$$a_1 + a_2 = 1, \quad a_1, a_2 \geq 0.$$

В общем случае переход от стохастических характеристик  $S$  к дискретным (балльным) значениям  $S_x \rightarrow S_b$  осуществляется по формуле

$$S_b = j \quad \text{при} \quad (a_1 M(x) + a_2 Pr(x)) \in I_j$$

$$S_b = \left[ a_1 \frac{n(M(x) - M_{min}(x))}{M_{max}(x) - M_{min}(x)} + a_2 \frac{n(Pr(x) - Pr_{min}(x))}{Pr_{max}(x) - Pr_{min}(x)} \right]$$

В случае равномерной шкалы преобразования эта формула принимает вид.

Лингвистическое описание отдельных характеристик РСЭП связано со спецификой социальной сферы, где ряд понятий не допускает количественного измерения. В этом случае используется математический аппарат лингвистического анализа [5], в соответствии с которым лингвистическая переменная представляет собой кортеж:

$$L_x = \langle X, G, \theta_b(X), U, M \rangle,$$

в котором  $X$  – название лингвистической переменной;  $G$  – синтаксическое правило, порождающее названия вербальных (лингвистических) значений лингвистической переменной;  $\theta(X)$  – терм-множество (множество вербальных значений, порожденных синтаксическим правилом  $G$ );  $\theta_b(X)$  – базовое терм-множество (часть терм-множества; остальные термы, порождаемые синтаксическим правилом, строятся из элементов  $\theta_b(X)$  с помощью конечного набора лингвистических модификаторов и связок);  $U$  – универсум, в котором определены нечеткие множества соответствующие термам лингвистической переменной (нечеткое множество выражает смысл конкретного вербального значения);  $M$  – семантическое правило, задающее смысл каждого терма из  $\theta(X)$ , т.е.  $M: \theta(X) \rightarrow Fuzzy(U)$ , где  $Fuzzy(U)$  – множество всех нечетких подмножеств  $U$ . Каждому вербальному значению лингвистической переменной (терму  $T \in \theta(X)$ ) семантическим правилом  $M$  ставится в соответствие выражающее его смысловое содержание нечеткое множество  $M(T)$ .

В дальнейшем будем предполагать, что вербальные значения лингвистической переменной связаны с числовыми ( $U$  – отрезок действительной прямой  $[x_1, x_2]$ ), и при этом ограничимся трапециевидными функциями принадлежности. В этом случае нечеткое множество  $supp M(T)$  полностью определяется двумя отрезками: носителем нечеткого множества  $supp M(T)$  и его ядром  $ker M(T)$ . Тогда переход от лингвистических характеристик  $L$  к дискретным (балльным) значениям  $L_x \rightarrow L_b$  осуществляется по формуле

$$L_b = j \quad \text{при} \quad (a_1 Sl(x) + a_2 Sr(x) + a_3 Kl(x) + a_4 Kr(x)) \in I_j,$$

где  $Sl(x)$ ,  $Sr(x)$  – левый и правый концы отрезка  $supp M(T)$ ,  $Kl(x)$ ,  $Kr(x)$  – левый и правый концы отрезка  $ker M(T)$ , а  $a_1, a_2, a_3, a_4$  – нормированные неотрицательные весовые коэффициенты ( $a_1 + a_2 + a_3 + a_4 = 1$ ,  $a_1, a_2, a_3, a_4 \geq 0$ ), отражающие относительную важность значений  $Sl(x)$ ,  $Sr(x)$ ,  $Kl(x)$ ,  $Kr(x)$  для построения балльной оценки лингвистической характеристики  $x$ .

Предложенный подход позволил построить безразмерную дискретную кодировку значений показателей региональных социально-экономических проектов, что необходимо для последующего формирования обобщенных показателей проектов.

#### **Формирование обобщенных и результирующих показателей проектов**

Уменьшение числа рассматриваемых параметров РСЭП может быть реализовано за счет объединения взаимосвязанных и устранения дублирующих характеристик проектов (рис. 2).



Рис. 2. Схема процедуры сокращения (группировки) показателей региональных социально-экономических проектов

Основой для сокращения могут являться:

- выявленные статистические (корреляционные) зависимости между значениями характеристик ([1,2]);
- взаимосвязи, определенные при математическом моделировании процессов изменения характеристик ([6-9]);
- экспертные суждения специалистов ([2,5]).

При этом, если на очередном этапе процедуры сокращения при выявлении значительной связи между показателями одного уровня отмечено определенное различие их значений, то целесообразно (не отбрасывая «дублирующие» показатели) объединить эти показатели в один обобщенный показатель (аддитивное взвешенное среднее частных показателей) следующего уровня. Порядок следования этапов сокращения (группировки) показателей РЭСП определяется возрастанием сложности проводимого анализа и увеличением степени привлечения экспертов.

Последующая (также иерархическая) процедура формирования обобщенных показателей проектов основана на сходстве по социальному (экономическому) содержанию и носит стандартный характер (например, [10]). Используемые при этом весовые коэффициенты частных показателей могут быть определены на основе методов экспертного оценивания, например, при помощи шкалы Саати и степенной калибровки функции предпочтений. Различие при формировании промежуточных обобщенных показателей РЭСП и окончательного результирующего показателя состоит в том, что на последнем этапе в качестве экспертов при определении весовых коэффициентов выступают не специалисты в предметных областях проектов, а должностные лица органа региональной власти, организующие конкурс проектов.

Иерархическая процедура оценивания РЭСП является эффективной не только в силу обеспечения возможности учета различных характеристик проектов, но и в плане реализации вычислительного процесса, поскольку позволяет производить параллельные вычисления отдельных показателей.

**Использование результатов оценивания проектов**

Основными целями оценки региональных социально-экономических проектов являются:

- выбор наиболее подходящего (из множества вариантов) проекта для последующей реализации [1,2];
- принятие решений по корректировке хода выполнения уже реализуемого проекта [10].

В первом случае целесообразно выделить несколько проектов, близких по значению результирующего показателя, или построить множество парето-оптимальных

по обобщенным показателям проектов, оставив окончательный выбор лицам, принимающим решения.

Во втором случае оценочные данные хода реализации проекта представляют собой только часть необходимой для принятия решения информации. Вторую часть необходимой информации составляют данные о возможных схемах корректировки. Разработка формализованного представления сочетания этих данных и процедур их обработки представляет собой отдельную задачу, заслуживающую специального рассмотрения.

### Список литературы

1. Лапыгин, Ю.Н. Управление проектами: от планирования до оценки эффективности/ Ю.Н. Лапыгин. – М.: Омега-Л, 2008. – 252 с.
2. Хелдман, К. Профессиональное управление проектами. – М.: «Бином», 2012. – 517 с.
3. Ломазов, В.А. Система поддержки принятия решений на основе нечетких показателей оценки инвестиционных рисков ИТ-проектов/В.А. Ломазов, В.С. Нехотина// Информационные системы и технологии. – 2011, № 5. – С.166-170.
4. Ломазов, В.А. Информационное моделирование и компьютерная селекция проектов в горнодобывающей отрасли /В.А. Ломазов, Д.С. Трубакин// Научные ведомости БелГУ. Сер. История, Политология, Экономика, Информатика. – 2011. – №1 (96). – Вып.17/1. – С.158-162.
5. Системный анализ и принятие решений: словарь-справочник/ Под ред. В. Н. Волковой, В. Н. Козлова. – М.: Высш.шк., 2004. – 616 с.
6. Ломазова В.И. Формализация выбора математических моделей связанных полей при автоматизации исследований/ В.И. Ломазова, В.А. Ломазов //Информационные системы и технологии. – 2010. – № 3. – С. 79-85.
7. Жилияков, Е.Г. Селекция аддитивных функциональных моделей сложных систем/ Е.Г. Жилияков, В.И. Ломазова, В.А. Ломазов //Информационные системы и технологии. 2010. – № 6. – С. 66-70.
8. Жилияков, Е.Г. Компьютерная кластеризация совокупности аддитивных математических моделей взаимосвязанных процессов/ Е.Г. Жилияков, В.И. Ломазова, В.А. Ломазов //Вопросы радиоэлектроники. – 2011. – № 1. – С. 115-119.
9. Ломазова В.И. Информационное описание математических моделей взаимосвязанных процессов в сложных системах// Научные ведомости БелГУ. Сер. История, Политология, Экономика, Информатика. – 2011. – №1 (96). – Вып.17/1. – С.201-208.
10. Ломазов, В. А. Решение задачи экономичного многокритериального выбора на основе метода анализа иерархий/ В. А. Ломазов, Я. Е. Прокушев //Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: История. Политология. Экономика. Информатика. – 2010. – №. 7(78). – Вып.14/1. – С. 128-131.
11. Акупиан О.С. Модели и методы мониторинга реализации региональных социально-экономических проектов / О.С. Акупиан, В.А. Ломазов., Д.А. Петросов// Современные проблемы науки и образования. 2012. № 3. С. 270-270.

## INFORMATION MODELS AND METHODS FOR MULTICRITERIA EVALUATING THE REGIONAL SOCIO-ECONOMIC PROJECTS

**V.A. LOMAZOV**<sup>1</sup>  
**V.I. LOMAZOVA**<sup>2</sup>  
**V.S. NEHOTINA**<sup>3</sup>

<sup>1)</sup> *Belgorod State Agricultural Academy*

<sup>2)</sup> *Belgorod National Research University*

<sup>3)</sup> *Belgorod University of Cooperation, Economics and Law*

*e-mail: vlomazov@yandex.ru*

The problem of the development of tools (models and methods) information support to assess the socio-economic projects implemented by the regional authorities and municipal government is considered. An approach to information modeling based on deterministic monitoring, statistical and fuzzy descriptions of individual indicators is suggested.

We propose the hierarchical procedure for calculation of the result project estimation.

Keywords: regional socio-economic project, information model, evaluation.