

УДК 332.145: 519.816

## МОДЕЛИ И МЕТОДЫ МОНИТОРИНГА РЕАЛИЗАЦИИ РЕГИОНАЛЬНЫХ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ

Акупиан О. С., Ломазов В. А., Петросов Д. А.

*ФГБОУ ВПО «Белгородская государственная сельскохозяйственная академия им. В. Я. Горина», п. Майский, Белгородская обл., Россия (308503, Белгородская обл., Белгородский р-н, п. Майский, ул. Вавилова, 1), e-mail: [ol-ga71@mail.ru](mailto:ol-ga71@mail.ru)*

Рассмотрена проблема разработки инструментальных средств (моделей и методов) поддержки мониторинга процесса выполнения социально-экономических проектов, реализуемых органами регионального и муниципального управления. Научная актуальность и практическая значимость темы исследования обусловлена перспективностью проектного подхода при реализации стратегий социально-экономического развития регионов. В работе проведен анализ особенностей мониторинга проектов регионального уровня с учетом связи между проектами и социально-экономическими процессами в регионе. Сформулированы основные требования и выделены этапы мониторинга проектов в социально-экономической сфере. Предложен подход к информационному моделированию мониторинга на основе детерминированного, статистического и нечеткого описания отдельных показателей. Разработана эволюционная процедура поддержки принятия решений по выбору схемы корректировки проектов, основанная на применении моделей и алгоритмов теории искусственных иммунных систем (метод клонального отбора и стандартный генетический алгоритм).

Ключевые слова: региональный проект, информационная модель, мониторинг, динамический ряд.

## MODELS AND METHODS FOR MONITORING THE IMPLEMENTATION OF THE REGIONAL SOCIO-ECONOMIC PROJECTS

Akupiyan O. S., Lomazov V. A., Petrosov D. A.

*<sup>1</sup>FGBOU VPO "Belgorod State Agricultural Academy. B. J. Gorin, "etc. May, Belgorod region., Russia (308 503, Belgorod region., Belgorod district, Mayskiy, Vavilova str., 1), e-mail: [ol-ga71@mail.ru](mailto:ol-ga71@mail.ru)*

The problem of the development of tools (models and methods) to support the monitoring of the implementation of socio-economic projects implemented by the regional authorities and municipal government. The scientific importance and practical significance of the research topic due to the prospect of the project approach in the implementation of strategies for socio-economic development of regions. The paper analyzes the features of monitoring of projects at the regional level, taking into account the links between projects and socio-economic processes in the region. The requirements and monitoring phases of projects identified in the socio-economic sphere. An approach to modeling based on deterministic monitoring, statistical and fuzzy descriptions of individual indicators. We propose an evolutionary process of decision support for choosing projects, adjustments based on the application of the theory of algorithms, artificial immune systems (the method of clonal selection and the standard genetic algorithm).

Key words: regional project, information model, monitoring, dynamic series.

### Введение

Эффективность реализации стратегии развития региона во многом зависит от создания системы мониторинга реализации осуществляемых региональных социально-экономических проектов. Организация мониторинга определяется комплексом механизмов практической реализации стратегии, и при этом применимость тех или иных методов и инструментов управления зависит от достоверности и оперативности оценки происходящих процессов в социально-экономической сфере. Динамика социально-экономических процессов, порождаемая как мировыми и общенациональными тенденциями, так и

региональной спецификой, требует своевременного внесения корректив в ранее утвержденные планы и проекты, что вызывает необходимость учета и анализа большого числа показателей, невозможного без применения современных информационных технологий. Существующие информационные модели и алгоритмы теории управления проектами (например, [1–3, 6]) ориентированы, как правило, на бизнес-проекты и не учитывают особенностей проектов в социально-экономической сфере, рассматриваемых в качестве объекта исследования в настоящей работе. В частности, основными показателями долгосрочных региональных социально-экономических проектов являются не внутренние параметры (сроки выполнения отдельных этапов, затраты и т.д.), а индикаторы, свидетельствующие о положительных изменениях в социально-экономической сфере региона. Сложность измерения и анализа этих индикаторов требует привлечения современных моделей и методов теории искусственного интеллекта. Целью исследования является разработка теоретических положений, которые могут быть положены в основу информационного и алгоритмического обеспечения мониторинга региональных социально-экономических проектов.

Задача мониторинга (слежения), состоящая в обеспечении заданного поведения системы в условиях внешних воздействий, изменяющихся случайным образом или по неизвестному закону, является одной из традиционных задач управления системами. Применительно к социально-экономической сфере мониторинг должен удовлетворять следующим требованиям:

- достоверность – использование только проверенных данных, согласующихся с теоретическими положениями и практикой мониторинга и наиболее полно характеризующих ход выполнения проекта и связанные с ним социально-экономические процессы в регионе;
- оперативность – ориентация на сокращение времени сбора, обработки и передачи информации с целью возможности принятия экстренных управленческих решений по корректировке планов реализации проекта;
- комплексность – объединение динамических показателей хода реализации проектов и социально-экономических процессов в группы, характеризующие различные стороны динамики в целом;
- системность – учет взаимосвязей между различными международными, федеральными и региональными целевыми программами и проектами (как реализуемыми в настоящее время, так и находящимися в стадии разработки), а также влияния отдельных факторов и общих тенденций социально-экономического развития региона.

С учетом сформулированных требований решение задачи мониторинга проекта предполагает следующие этапы:

- выбор системы характеристик, определяющих выполнение проекта;
- выбор характеристик системы, подлежащих регистрации, и временных интервалов регистрации;
- выбор формы представления характеристик проекта;
- разработка модели взаимосвязи между определяющими и регистрируемыми характеристиками;
- анализ хода выполнения проекта;
- выработка предложений по корректировке проекта.

### **Информационное моделирование региональных социально-экономических проектов**

Обеспечение выполнения сформулированных требований при поэтапном решении задачи мониторинга обуславливает необходимость применения современных информационных технологий. Будем полагать, что информационный аспект мониторинга проекта состоит в отображении характеристик проекта в фиксированные моменты времени  $t_1, t_2, \dots, t_m$ . Рассмотрим в качестве информационной модели проекта кортеж:

$$M = \langle M_1, M_2, \dots, M_n \rangle$$

где  $M_i, (i=1, \dots, n)$  – подкортежи вида:  $M_i = \langle x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{im} \rangle$ , соответствующие временным рядам для характеристики  $x_i$ .

При построении информационной модели проекта целесообразно классифицировать характеристики проекта по типу их математического описания. В рамках рассматриваемой задачи используются три типа описаний:

- 1) тип  $D$  – детерминированные характеристики (например, финансирование и сроки выполнения проекта);
- 2) тип  $S$  – статистические характеристики (например, показатели спроса на информационные услуги, оказываемые населению в ходе реализации проекта);
- 3) тип  $F$  – нечёткие характеристики (например, степень влияния различных факторов на ход реализации проекта).

В связи с большой размерностью модели и разнотипностью характеристик, а также в силу ориентации модели на ее последующую компьютерную реализацию целесообразным является преобразование всех атрибутов модели к дискретному виду.

Рассмотренные типы характеристик различаются по способу построения значений дискретных атрибутов информационной модели на основе значений характеристик различных типов. Для детерминированных характеристик переход к дискретным (балльным) значениям осуществляется на основе проверки принадлежности значений оценочным интервалам  $D_b = j$  при  $x \in I_j$ . В частном случае равномерной шкалы преобразования, когда

оценочные интервалы являются равными по длине, дискретное значение можно рассчитать по формуле:

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

где  $n$  – максимальное количество баллов, определяемое экспертом;  $x$  – текущее значение характеристики;  $x_{max}$  – максимальное значение характеристики и  $x_{min}$  – минимальное значение.

Для стохастических характеристик в общем виде переход к дискретным значениям осуществляется по формуле:

$$S_b = j \text{ при } (a_1 M(x) + a_2 \sigma^2(x)) \in I_j.$$

В случае равномерной шкалы преобразования эта формула примет вид:

$$S_b = \left[ \alpha_1 \frac{n(M(x) - M(x_{min}))}{M(x_{max}) - M(x_{min})} + \alpha_2 \frac{n(\sigma^2(x) - \sigma^2(x_{min}))}{\sigma^2(x_{max}) - \sigma^2(x_{min})} \right]$$

где  $M(x)$ ,  $\sigma^2(x)$  – математическое ожидание и дисперсия текущего значения;  $M(x_{max})$ ,  $\sigma^2(x_{max})$  – математическое ожидание и дисперсия максимального значения;  $M(x_{min})$ ,  $\sigma^2(x_{min})$  – математическое ожидание и дисперсия минимального значения.

Нечёткие характеристики могут быть представлены треугольными нечёткими числами  $\tilde{x}$ , и формула перехода к балльным оценкам будет иметь вид:

$$F_b = j \text{ при } (a_1 \ker(\tilde{x}) + a_2 \Delta_1 + a_3 \Delta_2) \in I_j$$

или в случае равномерной шкалы преобразования:

$$F_b = \left[ \alpha_1 \frac{n(\ker(\tilde{x}) - x_{min})}{(x_{max} - x_{min})} + \alpha_2 \frac{n(\Delta_1 - \Delta_{1min})}{(\Delta_{1max} - \Delta_{1min})} + \alpha_3 \frac{n(\Delta_2 - \Delta_{2min})}{(\Delta_{2max} - \Delta_{2min})} \right],$$

где  $\ker(\tilde{x})$  – ядро нечеткого множества  $\tilde{x}$ ,  $\Delta_1 = \ker(\tilde{x}) - \min\{x: \mu(x) > 0\}$ ,

$\Delta_2 = \min\{x: \mu(x) > 0\} - \ker(\tilde{x})$ ,  $\mu(x)$  – функция принадлежности нечеткого числа  $\tilde{x}$ .

Нормированные неотрицательные весовые коэффициенты  $a_i$ , входящие в формулы преобразований могут быть получены на основе экспертных суждений о влиянии факторов статистической неопределенности и нечеткости с использованием шкалы Саати и метода парных сравнений [3].

Предложенный подход позволил построить дискретную кодировку информационных моделей хода реализации региональных социально-экономических проектов.

### **Поддержка принятия решений по корректировке хода реализации региональных социально-экономических проектов**

Процедура определения способа корректировки хода выполнения проекта сводится к классификации (кластеризации) возможных состояний проекта (где каждому классу соответствует своя схема корректировки) и распознаванию принадлежности исследуемого состояния одному из классов. Традиционные методы классификации (например, такие как метод опорных элементов и метод ближайших соседей [5]) ориентированы на небольшое число классов и тем самым не в полной мере соответствуют специфике решаемой задачи. При исследовании задач большой размерности (к которым относится задача выбора способа корректировки) целесообразным является применение биоинспирированных эвристических подходов и, в частности, методов теории искусственных иммунных систем [4]. Общая схема процедуры определения схемы корректировки процесса выполнения регионального социально-экономического проекта приведена на рисунке 1.

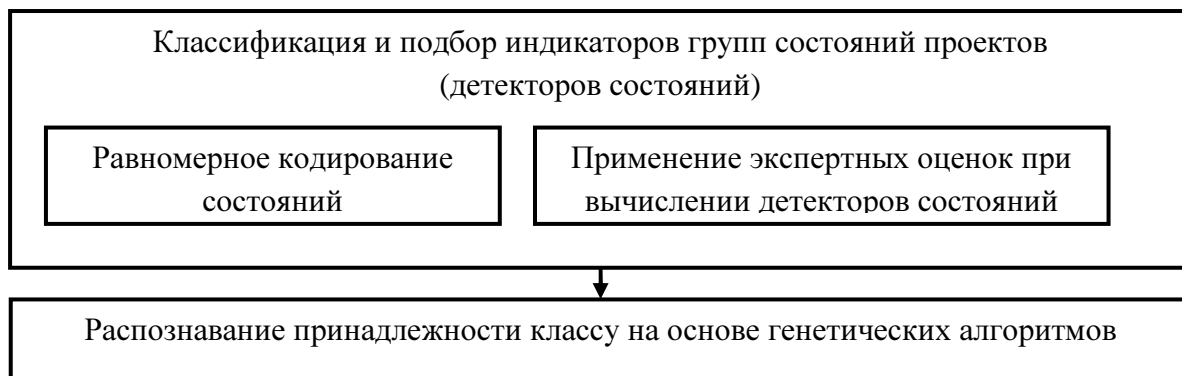


Рисунок 1. Общая схема процедуры определения схемы корректировки процесса выполнения проекта

Применение метода клональной селекции для вычисления детекторов (индикаторов) классов позволило учесть специфику для каждого из них и, тем самым, отнести испытуемый объект к тому или иному классу с высокой точностью. Использование стандартного генетического алгоритма для определения детекторов, ближайших к рассматриваемому состоянию проекта, позволило сократить время работы процедуры распознавания образов по сравнению с алгоритмом прямого перебора. Необходимо отметить, что в рамках используемой процедуры поддержки принятия решений целесообразно ограничиться формированием совокупности рекомендуемых решений, оставив окончательный выбор лицу, принимающему решение, поскольку проекты в социально-экономической сфере не могут быть полностью формально описаны.

Применение при мониторинге социально-экономических региональных проектов моделей и методов системного анализа позволяет повысить качество исследования хода

реализации проектов и тем самым способствует принятию управленческих решений по внесению своевременных корректив в планы выполнения проектов.

### Список литературы

1. Лапыгин, Ю. Н. Управление проектами: от планирования до оценки эффективности / Ю. Н. Лапыгин. – М.: Омега-Л, 2008. – 252 с.
2. Ломазов, В. А. Информационное моделирование и компьютерная селекция проектов в горнодобывающей отрасли / В. А. Ломазов, Д. С. Трубавин // Научные ведомости БелГУ. Сер. История, Политология, Экономика, Информатика. – 2011. – № 1 (96), Вып. 17/1. – С. 158-162.
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. Рыбина, Г. В. Основы построения интеллектуальных систем / Г. В. Рыбина. – М.: ФиС, 2010. – 432 с.
5. Системный анализ и принятие решений: словарь-справочник / Под ред. В. Н. Волковой, В. Н. Козлова. – М.: Высш. шк., 2004. – 616 с.
6. Хелдман, К. Профессиональное управление проектами / К. Хелдман.– М.: «Бином», 2012. – 517 с.

Работа выполнена в рамках НИР на тему «Разработка инструментальных средств научного мониторинга региональных проектов», поддержанной Департаментом образования, культуры и молодежной политики Белгородской области, в рамках конкурса грантов для ученых области по основным направлениям развития профессионального образования (2012 г.).

### Рецензенты:

Калугин В. А. д.э.н., профессор, заведующий кафедрой Экономики и управления на предприятии (в городском хозяйстве) прикладной информатики ФГАОУ ВПО Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород.

Магергут В. З., д.т.н., профессор, профессор кафедры технической кибернетики ФГБОУ ВПО Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова, г. Белгород.

