

УДК 338.984

**РАЗРАБОТКА ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ СТРАТЕГИИ  
СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА <sup>1</sup>**

**Дужински Р.Р.,**

*доктор психологических наук, профессор,*

*Университет Нэшнл Льюис,*

*Чикаго, Иллинойс, США*

**Таточенко Т. В.**

*к.э.н., доцент*

*Северо-Кавказский федеральный университет,*

*Ставрополь, Россия*

**Шадчнева А.В.**

*магистрант,*

*Северо-Кавказский федеральный университет,*

*Ставрополь, Россия*

**Аннотация.**

В статье рассматривается возможность применения метода имитационного моделирования стратегии социально-экономического развития региона. На протяжении последних лет возникает необходимость визуального представления стратегии и на ее основе проработки различных вариантов регионального развития. С нашей точки зрения необходимо не только разработать модель социально-экономического баланса региональных компонентов, но и представить стратегию, в виде визуальных моделей для обоснования ее целесообразности и результативности с экономической точки зрения.

**Ключевые слова:** имитационная модель, стратегия, развитие, регион.

**DEVELOPMENT OF THE IMITATION MODEL OF STRATEGY  
SOCIAL AND ECONOMIC DEVELOPMENT OF THE REGION**

**Duszynski R. R.**

*doctor of psychological Sciences, Professor,*

*National Louis University, Chicago, Illinois, USA*

---

<sup>1</sup>Статья подготовлена при финансовой поддержке РГНФ. Грант № 16-02-00091(а) «Моделирование и управление экономической динамикой сложных систем»

***Tatochenko T. V.***

*Ph. D., associate Professor*

*North-Caucasus Federal University*

*Stavropol, Russia*

***Shadchneva A. V.***

*undergraduate,*

*North-Caucasus Federal University*

*Stavropol, Russia*

**Annotation.** In the article the possibility of applying the methods of simulation modeling of the strategy of social and economic development of the region is considered. Over the past years, there is a need for visual presentation and on its basis the development of various options for regional development. From our point of view, it is necessary not only to develop a model for the socio-economic balance of regional components, but also to present a strategy in the form of visual models to justify its feasibility and effectiveness from an economic point of view.

**Keywords:** imitation model, strategy, development, region.

**Введение.** В настоящее время проблема разработки имитационной модели стратегии социально-экономического развития региона является актуальной в теоретическом и экономическом плане и требует тщательного анализа. Основная задача стратегического планирования имитационного процесса заключается в контроле достоверности (точности) результатов моделирования. В этих условиях позитивное решение проблемы видится в интенсивном развитии технологий стратегического планирования имитационного процесса. В настоящее время революция в информационных технологиях представляет собой глобальный процесс, создающий новые, невиданные ранее возможности в предоставлении услуг государства в целом и региона в частности [1].

Имитационное моделирование при этом, рассматривается как аналог моделирования, с помощью и по средствам которого на основе математического аппарата и программных продуктов, реализуют модель аналог на основе которой можно отработать реализацию и работу проектного аналога.

На сегодняшний день посредством информационных технологий появилась возможность через разработку автоматизированных имитационных систем по поддержке принятия решений регулировать региональное социально-экономическое развитие. Это стало возможным благодаря организации автоматизированного накопления большого количества информации и автоматизированной обработки ее, для разработки объектов аналогов функционирующих в режиме реального времени [2].

**Методология.** Разработка имитационной модели стратегии регионального социально-экономического развития с использованием информационных технологий на уровне муниципальных и региональных властей внедряется для обоснованного принятия решения функционирования как элементов системы в частности, так и всей системы в целом.

Формирование данной системы состоит из этапов:

- мониторинг данных формирующих хранилище данных для анализа функциональных закономерностей;
- по средствам методов анализа и моделирования выделение общих закономерностей и формирование дальнейшего развития системы.

Основным этапом при разработке имитационной модели стратегии регионального социально-экономического развития региона является формирование системы по принятию решения, на основе комплекса взаимосвязанных имитационных и оптимизационных моделей с развитыми динамическими и информационными связями между моделями всех уровней, поддерживаемого стратифицированным описанием, выполненным CASE-средствами на верхнем уровне представления моделируемой системы [2]. При этом выбор создаваемой системы осуществляется на основе оценки экспертом различных версий сценарного подхода разрабатываемой системы.

В зависимости от задачи оценки системы метод аналитического анализа может быть статистическим, логистическим и балансовым. Структура комплексного формирования модели социально-экономического развития региона состоит из:

- анализа регионального потенциала в рамках ресурсной базы;
- прогнозирования регионального потенциала в рамках ресурсной базы;
- стратегического планирования регионального социально-экономического развития;
- анализа производственной (экономической) сферы;
- анализа производственного потенциала региона;
- анализа социальной инфраструктуры.

Одной из основных целей в управлении регионального социально-экономического развития является определение управленческих решений на основе разработанной имитационной модели, которая позволяет достигать пропорционального баланса всех элементов системы, улучшая экономические показатели при этом, не понижая жизненный уровень. Система показателей социально-экономического развития региона представляет собой сложную иерархическую структуру с множеством частных показателей, в которую в зависимости от задачи управления могут включаться критерии, отражающие социальный, экономический, градостроительный и другие эффекты варианта развития [3-5].

Таким образом, разрабатываемая система определяет критерий равенства, который должен обосновано распределять параметры системы по уровню качества жизни населения в регионе; отражать социальную составляющую системы; давать качественную оценку экономической ситуации региона, при этом равноценно отражать социальные аспекты регионального развития, зависящие от производственной составляющей системы.

Следующим этапом формирования имитационной модели регионального социально-экономического развития должна стать разработка единой имитационной модели на основе сбора и формирования фреймовых данных. На

основе данной модели, возможно будет описать слабоструктурированные социальные элементы системы в условиях неопределенности, определить различные направления развития системы и разработать варианты реализации развития ее.

Следующей поэтапной разработкой комплекса мероприятий по формированию имитационной модели системы социально-экономического развития региона станет:

– структурированная имитационная модель социально-экономического развития региона, которая будет включать в себя модули прогнозирования определяющих показателей модели финансовые, экономические и социальные долгосрочной и краткосрочной перспективе в различных формах территориального формата;

– структурированная имитационная модель социально-экономического развития региона, которая будет включать в себя модули, определяющие показатели прогнозирования отраслевых и производственных комплексов позволяющих корректировать баланс в общей системе регионального развития модели. Содержит в себе два блока: «Анализ и прогнозирование ресурсного потенциала региона» и «Моделирование бюджетного процесса»;

– структурированная имитационная модель социально-экономического развития региона, которая будет включать в себя модули социальной сферы структурированные по отраслевой направленности: население, здравоохранение, образование и т.д.

Модельный комплекс может быть реализован средствами высокотехнологичных систем моделирования AnyLogic, VENSIM и др., позволяющих на идеографическом уровне формировать системные потоковые диаграммы, являющиеся формой структуризации знаний эксперта, имеющих развитые графические и инструментальные средства для проведения сценарных расчетов [4].

Одной из целей нашего исследования также стало определение себестоимости создания имитационной модели. Для оценки себестоимости

создания имитационной модели определим трудоемкость работ по ее разработке.

Трудоемкость работ  $T_{sh}$ , вычисляется по следующей формуле

$$T_{sh} = T_o + T_i + T_a + T_p + T_{otl} + T_d \quad (1)$$

где  $T_o$  – стоимость работ по описанию модели;  $T_i$  – стоимость работ по исследованию предметной области;  $T_a$  – стоимость работ по формированию структуры данных;  $T_p$  – стоимость работ на компиляцию;  $T_{otl}$  – стоимость работ по отладке модели;  $T_d$  – стоимость работ по формированию документации.

Большинство составляющих стоимость работ определяют через общее число ее элементов  $D$ , ед., по формуле

$$D = \alpha * c * (1 + p) \quad (2)$$

где  $\alpha$  – число элементов;  $c$  – коэффициент сложности задачи;  $p$  – коэффициент коррекции программы, учитывающий новизну проекта (для нового проекта  $p=0,1$ ).

В нашем случае  $\alpha = 2200$ ,  $c = 1,2$ ,  $p = 0,1$ , таким образом,  $D = 2900$ .

Перейдем к расчету основных составляющих трудоемкости работ по созданию имитационной модели.

Стоимость работ на исследование предметной области с учетом уточнения описания и квалификации программистов определяются по формуле

$$T_i = \frac{D * b}{S_i * k_k} \quad (3)$$

где  $S_i$  – количество операторов приходящееся на 1 чел.-ч.;  $k_k$  – коэффициент квалификации программиста;  $b$  – коэффициент увеличения затрат труда вследствие недостаточного описания задачи.

$S_i = 85$ ,  $b = 1,2$ ,  $k_k = 1,0$ . В нашем случае  $T_i = 40$  чел.-ч.

Стоимость работ на разработку алгоритма мы определили по формуле

$$T_a = \frac{D}{S_a * k_k} \quad (4)$$

$S_a = 50$ ,  $k_k = 1,0$ ,  $D = 2900$ . Подставив эти значения в формулу (4), получим, что  $T_a = 58$  чел.-ч.

Стоимость работ на составление программы определим по формуле

$$T_n = \frac{D}{S_n * k_k} \quad (5)$$

$k_k = 1,0$ ,  $S_n = 55$ ,  $D = 2900$ . Подставив эти значения в формулу (5), получим, что  $T_n = 52,7$  чел.-ч.

Стоимость работ на отладку определяем по формуле

$$T_{oil} = \frac{D}{S_{oil} * k_k} \quad (6)$$

Здесь  $S_{oil} = 40$ ,  $k_k = 1,0$ ,  $D = 2900$ . Подставив эти значения в формулу (6), получим, что  $T_{oil} = 72,5$  чел.-ч.

Стоимость работ на подготовку документации определяются по формуле

$$T_d = T_{dr} + T_{do} \quad (7)$$

где  $T_{dr}$  – стоимость работ на ручную подготовку документации определяются по формуле

$$T_{dr} = \frac{D}{S_{dr} * k_k}, \quad (8)$$

$k_k = 1,0$ ,  $S_{dr} = 35$ ,  $D = 2900$ . Подставив эти значения в формулу (8), получим, что  $T_{dr} = 82,8$  чел.-ч.

$T_{do}$  – стоимость работ на редактирование, печать и оформление определим по формуле

$$T_{do} = 0,75 * T_{dr}, \quad (9)$$

$T_{dr} = 82,8$  чел.-ч. Подставив это значение в формулу (9), получим,  $T_{do} = 62$  чел.-ч.

Подставив значения  $T_{dr}$ ,  $T_{do}$ , полученные по формулам (8) и (9) в формулу (7), получим  $T_d = 144,8$  чел.-ч.

Рассчитав основные составляющие трудоемкости создания имитационной модели и подставив значения этих составляющих в формулу (1), получим,  $T_{po} = 367,3$  чел.-ч. Для дальнейших расчетов будем использовать округленное значение  $367$  чел.-ч.

Себестоимость создания программного продукта определяется по следующим статьям. В рамках нашего исследования имитационная модель разрабатывалась на бесплатной основе. Поэтому при расчете стоимости разработки статьи затрат, как заработная плата программиста и отчисления с заработной платы примем равными нулю. Таким образом, итоговая стоимость проекта будет включать в себя следующие статьи затрат:

- затраты на электроэнергию;
- затраты на амортизацию и ремонт вычислительной техники;
- расходы на материалы и запчасти.

Стоимость за потребляемую электроэнергию  $Z_e$ , определяются по формуле

$$Z_e = P_v * t_v * c_e \quad (10)$$

где  $P_v$  – мощность ЭВМ, кВт;  $t_v$  – время работы вычислительного комплекса, ч;  $c_e$  – цена 1 кВт-ч электроэнергии, руб/кВт-ч.

Фонд рабочего времени при создании программного продукта  $t_v$ , определяется по формуле

$$t_v = \alpha_s * (T_{oil} + T_p + T_{do}) \quad (11)$$

где  $\alpha_s$  – коэффициент учитывающий затраты на профилактические работы.

В формуле (11)  $T_{oil} = 72,5$ ,  $T_{do} = 62$ ,  $T_p = 52,7$ ,  $\alpha_s = 1,05$ . Подставив эти значения в формулу (11), получим, что  $t_v = 196,5$  ч. Итак,  $P_v = 4$ ,  $t_v = 196,5$ ,  $c_e = 2,34$ . Подставив эти значения в формулу (10), получим, что  $Z_e = 1839,24$  руб.

Расходы на материалы и запчасти  $Z_m$ , определяется по формуле

$$Z_m = \sum_i^n m_{mi} * z_i \quad (12)$$

где  $i = 1, 2, \dots, n$  – перечень видов материалов;  $m_{mi}$  – количество  $i$ -го вида материалов, ед., шт.;  $z_i$  – цена одной единицы  $i$ -го вида материалов.

Определим величину затрат на материалы и запчасти равной 400 руб.

Стоимость на амортизацию и ремонт вычислительной техники  $Z_p$ , определяется по формуле



$$Z_p = K_e \frac{\alpha * t_e}{100 * t_{eg}} \quad (13)$$

где  $K_e$  – балансовая стоимость вычислительной техники, руб.;  $t_{eg}$  – годовой фонд работы вычислительной техники ( $t_{eg} = 2112$  ч.);  $\alpha = 4\%$  – норма отчислений на ремонт.

При этом  $t_{eg} = 2112$ ,  $K_e = 20000$ ,  $\alpha = 4\%$ ,  $t_e = 196,5$ . Подставив эти значения в формулу (13), получим  $Z_p = 74,43$  руб.

Полные затраты на создание программного продукта  $Z_r$ , определим по формуле

$$Z_r = Z_o + Z_d + Z_c + Z_e + Z_m + Z_p \quad (14)$$

Подставив вычисленные ранее значения составляющих себестоимости в формулу (14), а также приняв во внимание, что  $Z_o + Z_d + Z_c = 0$ , определяем себестоимость программного продукта  $Z_r = 2\,286,67$  руб.

Таким образом, как показало наше исследование, разработка имитационной модели стратегии социально-экономического развития региона не является весьма дорогостоящей в стоимостном плане, проблема состоит в выборе грамотных специалистов, для ее реализации и программного продукта, для получения работающей модели.

**Результаты и их обсуждение.** Проблема разработки имитационной модели стратегии социально-экономического развития региона, была, и остается одной из острейших социально-экономических проблем стратегического развития в современной России. Снижение затрат на эксплуатацию модели, сокращение машинного времени на имитацию, отражающее затраты ресурса времени ЭВМ, являются важнейшими показателями в планировании процесса.

Поэтому решение проблемы, разработки имитационной модели стратегии социально-экономического развития региона, является важнейшим приоритетом, требующим первоочередной реализации.

**Выводы.** В настоящее время при разработке имитационных моделей в основном применяются методы экспертных оценок прикладного системного

анализа, методы системной динамики, аналитические методы субъективной вероятности оценки рисков, логического моделирования, а также программно-целевого планирования. Создание имитационной модели стратегии социально-экономического развития региона и её эксплуатация ведет к повышению эффективности управления регионом, снижению издержек и качественному улучшению дальнейшего планирования.

#### Библиографический список.

1. Торопцев Е.Л., Таточенко Т.В. Теоретические основы управление модернизацией и экономическим ростом // Региональная экономика: теория и практика. 2011. № 2. С. 2-11.
2. Мараховский А.С., Ширяева Н.В., Таточенко Т.В. Математическое моделирование оптимального управления в социально-экономических системах // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. 2014. № 2 (41). С. 274-279.
3. Мараховский А.С., Бабкин А.В., Ширяева Н.В. Оптимальное управление неустойчивыми макроэкономическими системами // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. 2015. № 2 (216). С. 18-24.
4. Торопцев Е.Л., Мараховский А.С. Методы достижения оптимальных траекторий экономического развития на основе межотраслевых моделей // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. 2007. № 4 (52). С. 260-267.
5. Дужински Р., Торопцев Е.Л. Оценка влияния инвестиционных проектов на экономический рост // Региональная экономика: теория и практика. 2015. № 14 (389). С. 16-28.

#### Bibliographic list.

1. Toroptsev E.L., Tatochenko T.V. Theoretical bases of management of modernization and economic growth // Regional economy: theory and practice. 2011. № 2. P. 2-11.
2. Marakhovsky A.S., Shiryayeva N.V., Tatochenko T.V. Mathematical modeling of optimal control in socio-economic systems // Bulletin of the North-Caucasian Federal University. 2014. № 2 (41). P. 274-279.
3. Marakhovsky A.S., Babkin A.V., Shiryayeva N.V. Optimal management of unstable macroeconomic systems // Scientific and technical bulletins of the St. Petersburg State Polytechnic University. Economic sciences. 2015. № 2 (216). P. 18-24.
4. Toroptsev EL, Marakhovsky AS Methods for the achievement of optimal trajectories of economic development on the basis of interbranch models // Scientific and Technical Bulletins of the St. Petersburg State Polytechnic University. Economic sciences. 2007. № 4 (52). P. 260-267.
5. Duzhinski R., Toroptsev E.L. Evaluation of the impact of investment projects on economic growth // Regional economy: theory and practice. 2015. № 14 (389). P. 16-28.