

УДК 338.001.36: 330.47

## ДИСКРЕТНО-СОБЫТИЙНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В УПРАВЛЕНИИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

**Илюхина Н.А., Комаревцева О.О.**

*Орловский филиал ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ», Орел, e-mail: ilyukhina.orel@mail.ru*

Данная статья посвящена дискретно-событийному моделированию экономических систем муниципального образования. В качестве инструмента предлагается использовать программу имитационного моделирования. При этом основными мероприятиями по построению базисной модели управления изменениями в экономических системах муниципального образования г. Орел выступают определение фиксированных констант; перевод качественных переменных в количественные на основе анкетирования; расчет коэффициента корреляции по формуле Пирсона.

**Ключевые слова:** дискретно-событийное моделирование, экономические системы, управление изменениями, муниципальное образование

## DISCRET EVENT SIMULATION IN ECONOMIC SYSTEMS MANAGEMENT MUNICIPALITY

**Ilyukhina N.A., Komarevtseva O.O.**

*Russian Academy of National Economy and Public Administration Orel, e-mail: ilyukhina.orel@mail.ru*

This article focuses on Discrete event simulation of economic systems of the municipality. As the tool is offered to use simulation program. At the same time, the main activities to build a basic model of management changes in the economic systems of the municipality Orel perform certain fixed constants; translation of qualitative variables into quantitative, based on a survey; calculation of the correlation coefficient using the formula Pearson.

**Keywords:** discrete event simulation, economic systems, change management, municipality

Дискретно-событийное моделирование представляет собой процесс формирования имитационной модели на основе последовательности операционных действий для точного построения динамической системы, позволяющей выявить все внешние и внутренние факторы, оказывающие влияние на ее функционирование. Основой дискретно-событийного моделирования является последовательная хронологическая разработка системы на основе процессных элементов, отраженных временными рамками (лагами). По нашему мнению, применение данного вида моделирования в управлении изменениями муниципального образования позволит определить степень наибольшего влияния различных факторов на функционирование экономических систем муниципального образования, а также понять, как наиболее эффективно организовать процесс управления.

Целью исследования является построение базисной дискретно-событийной модели для управления экономическими системами в муниципальном образовании городе Орел.

Основными методами исследования выступают графический, статистический и имитационный.

Дискретно-событийное моделирование осуществим посредством динамической программы имитационного моделирования AnyLogic. Программа имитационного моделирования AnyLogic позволяет сфор-

мировать непрерывную дискретную модель, состоящую из потоковых элементов. Элементами нашей модели выступают макроэкономические (национальные), мезоэкономические (региональные и муниципальные) микроэкономические (бизнес) и домохозяйственные системы (с учетом низкого взаимодействия муниципальных образований и международных отношений, уровень изменений мезоэкономики (мировой экономики) отражается на изменениях макроэкономических процессов) [2, с. 128]. Каждая из данных систем, которая является накапливающей, имеет вспомогательные переменные: внутренние и внешние, которые, в свою очередь, определяются фиксированными константами (таблица).

Представленные в данной таблице фиксированные константы оцениваются как качественные и количественные характеристики. Плановые, трансфертно-инфляционные, валютные, санкционные, инвестиционные, ресурсные, рыночно-институциональные, рационализация внешних потоков, долговые, кредитные, торгово-экономические, бизнес-процессы, проектные, финансовые потоки бизнеса и домохозяйств, финансово-кредитные, налоговые и продовольственные изменения измеряются в тысячах рублей [1, с. 86]. При этом остальные вспомогательные переменные, имеющие качественный характер, будут рассчитаны в потенциальных зна-

чениях по степени важности (от 0,01 – менее значимые, до 1 – более значимые). Кроме того, необходимо отметить, что связь между качественными и количественными фиксированными константами является прямой, что свидетельствует о влиянии их на все экономические системы муниципального образования г. Орел [5, с. 273].

Качественные фиксированные константы рассчитаем при помощи анкетирования 45 экспертов (период июль-декабрь 2014, январь-июль 2015), которые по степени значимости (рассчитывая удельный вес) отдают предпочтения той или иной вспомогательной переменной. Применив уравнение парной линейной регрессии с постоянным шагом, измерим значение каждой качественной фиксированной константы. По-

казатели экспертных оценок качественных констант представлены на рис. 1–2.

Представленные на рис. 1 значения качественных констант показали, что наибольшее предпочтение эксперты передают демографическим изменениям (demo), присвоив им удельный вес, равный 0,77. Остальные значения качественных констант имеют следующие значения: управленческие изменения (uprav) – 0,32; нормативные изменения (norm) – 0,24; инновационно-технологические изменения (inov) – 0,51; коммуникационные изменения (komun) – 0,42; интеллектуальные изменения (intel) – 0,44; экологические изменения (ekol) – 0,30; ориентационные изменения (orient) – 0,20; психологические изменения (psicho) – 0,48; социологические изменения (social) – 0,50.

Вспомогательные переменные с фиксированными константами, сформированные по блокам экономических систем для муниципального образования город Орел в программе AnyLogic

Экономическая система	Внутренние изменения	Внешние изменения
Макроэкономика	– управленческие; – нормативные; – плановые; – трансфертно-инфляционные; – инновационно-технологические.	– коммуникационные; – валютные; – санкционные; – инвестиционные.
Мезоэкономика	– демографические; – научно-интеллектуальные; – ресурсные; – экологические; – рыночно-институциональные.	– рационализация внешних потоков; – долговые; – кредитные; – торгово-экономические.
Микроэкономика (бизнес)	– бизнес-процессы; – проектные; – ориентационные.	– финансовые потоки; – финансово-кредитные; – налоговые.
Домохозяйства	– психологические; – социальные.	– финансовые потоки; – финансово-кредитные; – продовольственные.

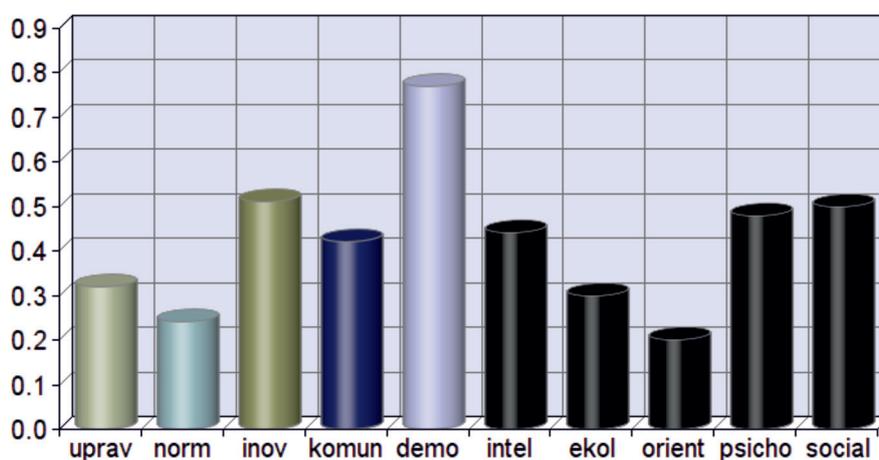


Рис. 1. Экспертные оценки качественных констант в дискретно-событийном моделировании за июль-декабрь 2014 года

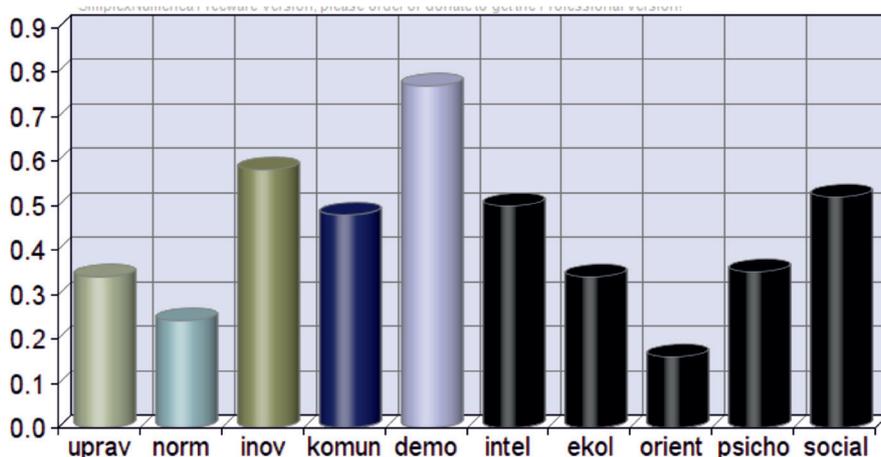


Рис. 2. Экспертные оценки качественных констант в дискретно-событийном моделировании за январь-июль 2015 года

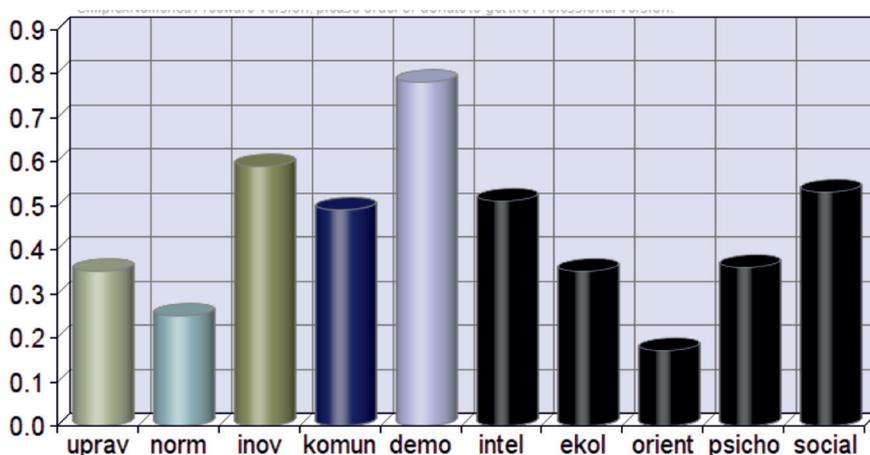


Рис. 3. Качественные константы в дискретно-событийном моделировании, полученные на основе уравнения парной линейной регрессии

Анализируя рис. 2, можно отметить, что степень значимости большинства качественных констант возросла (например, значимость инновационно-технологических изменений выросла на 7%), при этом, по мнению экспертов, психологические и ориентационные изменения стали иметь наименьшие значения.

При расчете коэффициента корреляции используем формулу Пирсона:

$$r_{xy} = \frac{\sum (x_i - \bar{x}) \times (y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 \times \sum (y_i - \bar{y})^2 \times (n-1)}}$$

где  $x_i$  – значения переменной  $X$ ;  $y_i$  – значения переменной  $Y$ ;  $\bar{x}$  – среднее арифметическое для переменной  $X$ ;  $\bar{y}$  – среднее арифметическое для переменной  $Y$  [3, с. 144].

Используя данные, полученные методом экспертных оценок, вычисляем значе-

ния корреляции. Уравнение парной линейной регрессии:

$$y = 0,00406 + 1,01422 \times x.$$

Подставив в данное уравнение ответы экспертов за январь-июль 2015 года, получим уточненные значения качественных переменных дискретно-событийной модели управления изменениями в экономических системах муниципального образования г. Орел (рис. 3).

Полученные значения расходятся с экспертными оценками примерно на 0,09–0,12%, что свидетельствует о незначительной погрешности при построении дискретно-событийной модели. Параметры потока изменений в дискретно-событийной модели на основе муниципального образования г. Орла иерархичны, масштабируемы, расширяемы и объективно ориентированны, что позволяет смоделировать систему от начала появления изменений до их устранения [4, с. 183].

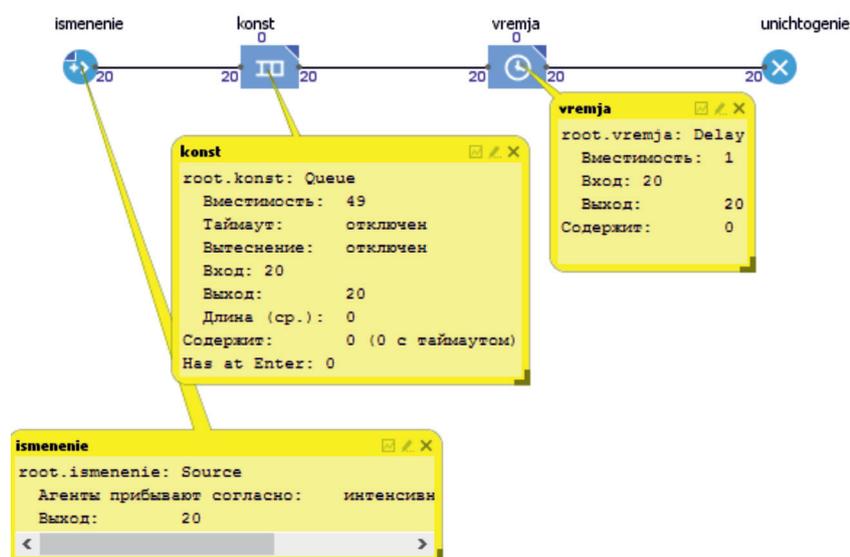


Рис. 4. Запуск базисной модели по управлению изменениями в экономических системах муниципального образования г. Орел

Данная схема должна быть базисной, состоящей из пяти основных элементов, которые выступают в качестве критериев при организации данного процесса:

1. Критерий *ismenenie* генерирует изменения в экономических системах муниципального образования г. Орел (макроэкономика, мезоэкономика, микроэкономика (бизнес), домохозяйства). Данный объект используется в качестве начальной точки диаграммы процесса, формализующей движение изменений.

2. Критерий *kolichestv\_konst* и *kachestv\_konst* моделирует очередь второстепенных изменений, которые следуют только за первичными изменениями. Например, макроэкономические изменения будут являться первичными, а изменения, которые в них входят (управленческие; нормативные; плановые и т.д.) – второстепенными.

3. Критерий *vremja* задерживает изменения на заданном периоде времени.

4. Критерий *unichtogenie* уничтожает поступившие изменения, после того когда на их место приходят новые изменения или они переходят в ранг «учтенные».

При формировании данной модели учитываются следующие факторы: интенсивность внедрения изменений – не больше 1–3 недель, учет изменений в год – 49 (из них 35 – количественных, 14 – качественных), время задержки изменений – минимальное – 1 неделя, среднее – 3–4 недели, максимальное 1 месяц (просрочка изменения на 1 месяц 1 день – неучтенное изменение). Вследствие этого все выявленные за

год изменения в экономических системах муниципального образования г. Орел в конце года становятся учтенными, имея при этом алгоритм решения.

Таким образом, представленное выше исследование применения дискретно-событийного моделирования для управления изменениями в экономических системах муниципального образования позволит своевременно определить и внедрить необходимые инструменты для модификации социально-экономической системы муниципального образования, учитывать качественные изменения, происходящие в макроэкономической и микроэкономической сфере, а также определить влияние внутренних и внешних изменений на различные аспекты экономического положения региона.

#### Список литературы

1. Ивлева Н.В., Федотов А.И. Методика формирования системы рейтинговой оценки бюджетного потенциала муниципальных образований Орловской области // Наука и образование: инновации, интеграция и развитие: Материалы Международной научно-практической конференции: В 2 частях. – Уфа, 2014. – С. 86–92.
2. Илюхина Н.А., Васильченко А.В. Сущность и основные подходы к финансовому мониторингу деятельности хозяйствующих субъектов // Научные записки ОрелГИЭТ. – 2012. – № 2 (6). – С. 128–131.
3. Илюхина Н.А., Кривченкова К.Н. Методические подходы к реинжинирингу бизнес-процессов с применением информационных технологий и систем // Научные записки ОрелГИЭТ. – 2012. – № 2 (6). – С. 144–148.
4. Комаревцева О.О. Разработка методики оценки финансово-инвестиционного потенциала территории // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2015. – № 5–1. – С. 183–186.
5. Федотов А.И. Анализ показателей бюджетного процесса муниципальных образований Орловской области // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. – 2015. – № 2 (7). – С. 273–278.