

**УПРАВЛЕНИЕ  
РЕГИОНАЛЬНЫМ СТРОИТЕЛЬНЫМ КОМПЛЕКСОМ  
КАК СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМОЙ**

*Д. П. Ануфриев  
Астраханский инженерно-строительный институт,  
г. Астрахань (Россия)*

Рассмотрение социально-экономической системы в разрезе регионального строительного комплекса подразумевает большое количество взаимосвязанных (коррелируемых) отношений социального, экономиче-

ского, финансового, производственного типа, влияние которых друг на друга учесть практически невозможно. Таким образом, возникает актуальнейшая задача разработки моделей контроля и управления бизнес-процессами строительного комплекса с учетом большинства независимых параметров (статических, динамических и стохастических) социально-экономической системы. Предлагается использовать при построении модели метод иерархических цепочек, реализующий принцип «от простого – к сложному», заключающийся в постепенном введении параметров системы, с целью последовательного снижения уровня идеализации процесса [1].

### **Постановка задачи**

Рассмотрим современный подход к введению вертикали абстрактных уровней моделирования [2]:

1. Стратегический уровень (макроуровень) – высокий уровень абстракции (минимум деталей, стационарность состояний, высокий уровень обобщений).

2. Tактический уровень (мезоуровень) – средний уровень абстракции (средняя детальность, динамика потоков, средний уровень обобщений).

3. Операционный уровень (микроуровень) – низкий уровень абстракции (много деталей, управление динамикой потоков, максимальная детализация).

Был проведен анализ существующих подходов математического моделирования бизнес-процессом управления строительным комплексом и выделено два основных направления:

1. Имитационное моделирование с позиций системной динамики (макроуровень) – используется в долгосрочных, стратегических моделях и принимает высокий уровень абстракции. Люди, продукты, события и другие дискретные элементы представлены в таких моделях не как отдельные элементы, а как система в целом.

2. Mатематическое моделирование на базе нелинейных моделей математической физики (синергетический подход) (макроуровень) – либо формируется система дифференциальных уравнений, связывающая небольшое количество независимых переменных, посредством решения системы определяется нелинейная функция, описывающая динамику процесса при минимальной детализацией, либо вводится целевой функционал на системе ограничения параметров, определяются его локальные экстремумы и на основе их анализа делаются выводы о стационарном состоянии системы.

### **Материалы и методы решения**

В основу разрабатываемых методик моделирования процессов контроля и планирования состояния, а так же управления строительным комплексом, автором предлагается использование агентного имитационного моделирования, где в качестве АГЕНТА выступает строительный комплекс, а в качестве СРЕДЫ – социально-экономическая система. Данный

подход обеспечивает достижение любого уровня детализации посредством точности описания СРЕДЫ, что в свою очередь позволит описывать динамику потоков мезоуровня и даже сместиться в сторону микроуровня с возможностью управлением динамики потоков. Также в основу разрабатываемых методик построения математических моделей был положен принцип учета вероятностной составляющей, определяющей контроль, планирование и управление бизнес-процессом управления строительным комплексом.

С целью формирования СРЕДЫ планируется детально рассмотреть все аспекты социально-экономической системы, влияющие на строительный комплекс, так же с учетом обратных связей. Планируется проводить интервальное социологическое анкетирование по основным вопросам, связанным с уровнем доходности, желании приобретения жилья, семейного положения, возраста, пола, возможностью взять ипотеку, текущим жилищным положением и т.д., по возможности максимально охватить социальные слои населения. Данная информация может быть обработана методами математической статистики, что позволит установить законы вероятностных распределений изменений анкетированных социальных показателей, и рассмотрены возможные корреляционные зависимости [3].

Также планируется сбор и обработка статистической информации экономической составляющей системы на тех же временных интервалах, что и социологической, в частности: цена одного квадратного метра первичного и вторичного рынков жилья, банковская активность, кредитные ставки, существующие программы экономической поддержки на рынке жилья и т. д.

В свою очередь для строительных организаций определяется своя статистическая информация: количество строящегося жилья, количество сотрудников строительных организаций, их заработная плата и т.д.

Следующим этапом планируется определение функций влияния прямого и обратного действия на систему АГЕНТ–СРЕДА, с использованием аппарата теории принятия решений, как в условиях неопределенности, так и в условиях конкуренции.

Агентное имитационное моделирование будет реализовано в среде AnyLogic<sup>©</sup>, так как к настоящему моменту этот программный продукт обеспечивает совершенный имитационный инструментарий, основанный на парадигмах объектно-ориентированного программирования, что позволяет создавать пользовательские классы, имеющие несколько степеней вложенности. В частности при организации АГЕНТА и СРЕДЫ будут использованы базовые классы, реализующие дискретно-событийное моделирование, что позволит ввести в рассмотрение стохастическую составляющую процесса моделирования.

Адекватность разработанной модели будет оценена по критерию Фишмана – Кивиа.

Таким образом, выполняя последовательно этапы предложенной методики, будет разработана низкоуровневая имитационная модель сбалансированного управления строительным комплексом, как социально-экономической системой, с учетом вероятностной составляющей процесса, с определением доверительных интервалов, мера которых будет являться анализом имитационных экспериментов.

### *Литература*

1. Самарский, А. А. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры / А. А. Самарский, А. П. Михайлов. – 2-е изд., испр. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2002. – 320 с.
2. Карпов, Ю. Г. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic 5 / А. А. Самарский, А. П. Михайлов. – СПб. : БХВ-Петербург, 2006. – 400 с.
3. Вентцель, Е. С. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения : учеб. пособие для вузов / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. – 4-е изд., стер. – М. : Высш. школа, 2007. – 479 с. : ил.