

**Раздел 5. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И МОДЕЛИ В ЭКОНОМИКЕ**

УДК 004.94 + 339.13

**МНОГОПОДХОДНОЕ ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ  
ТОРГОВОЙ ОТРАСЛИ МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ (НА ПРИМЕРЕ Г. СОЧИ)***Копырин Андрей Сергеевич (kopyrin\_a@mail.ru)**ФГБОУ ВПО «Сочинский государственный университет»*

Статья посвящена построению модели торговой отрасли муниципального образования на основе многоподходного имитационного моделирования. Была рассмотрена методика моделирования предметной области и предложена структура трехмодульной комбинированной модели.

**Ключевые слова:** торговля, торговое предприятие, имитационное моделирование.

Исследование структуры и динамики изменения финансовых показателей предприятия является важной научно-практической задачей. Если же в качестве объекта исследования выбирается предприятие торговой отрасли, то указанная проблема становится еще более актуальной. В отличие от производства торговая сфера деятельности менее формализуема, и изменение ее характеристик является нелинейным процессом.

Разработка инструмента, позволяющего прогнозировать поведение как отдельной компании, так и отрасли, как совокупности фирм в целом позволит решить широкий спектр практических задач.

Главной целью управления на уровне муниципального образования является обеспечение устойчивого экономического развития и повышение на этой основе уровня и качества жизни населения. Достижению этой цели и помогает торговля, которая оказывает большое влияние на эффективность хозяйственного механизма в целом.

Однако следует отметить, что сложность системы приводит к тому, что ее поведение становится нелинейным. Контуры обратных связей взаимодействуют между собой и образуют составные структуры, которые и определяют траекторию динамики показателей, образующих систему. Учитывая данное обстоятельство, можно сказать, что для анализа и прогнозирования следует применять такие методы, которые могут отразить эту сложность, например, имитационное моделирование.

Отмечается, что «компьютерное имитационное моделирование дает наилучший результат в тех областях, где участники социально-экономической деятельности тратят значительные усилия и достаточно много времени на мысленное проигрывание и анализ возможных вариантов развития событий. Чем сложнее ситуация, чем больше объектов, факторов и возможных сценариев приходится человеку проигрывать в голове в различных комбинациях друг с другом, тем больший эффект можно ожидать от применения имитационной модели для анализа ситуации, поиска и принятия оптимальных решений» [4].

Метод имитационного моделирования обеспечивает итеративный процесс разработки модели, характеризующийся постепенным углублением знаний о системе с участием экспертов и специалистов предметной области. Это позволяет не только получить прогноз, но и определить, какие управляющие воздействия приведут к наиболее благоприятному развитию событий.

Качественные выводы, сделанные по результатам имитационного моделирования, позволяют обнаружить такие свойства сложной системы как ее структуру, динамику развития, устойчивость, целостность и др. Количественные выводы в основном носят характер прогноза некоторых будущих или объяснения прошлых значений переменных, характеризующих систему. Одно из основных направлений использования имитационного моделирования – поиск оптимальных вариантов внешнего воздействия на объект с целью получения наивысших показателей его функционирования.

Целью данной работы является разработка имитационной модели, охватывающей деятельность торгового предприятия муниципального образования и его взаимодействие со средой, а также развитие множества компаний как единой системы, на примере торгового сектора г. Сочи. Для решения указанной проблемы необходимо выполнение следующих задач:

- выявление ключевых факторов и показателей деятельности торговой фирмы;
- определение взаимосвязи между факторами, анализ чувствительности;
- анализ и адаптация имеющегося опыта моделирования деятельности предприятия;
- создание математических и компьютерных моделей компании и отрасли.

***Степень разработанности проблемы***

Теоретические основы моделирования деятельности предприятий разрабатывались большим количеством авторов. Одной из первых «классических» имитационных моделей фирмы стала системно-динамическая модель Форрестера [8]. Она описывает функционирование производственной фирмы с точки зрения уровней и темпов, и рассматривает взаимосвязи

зи внутренних информационных и материальных потоков с внешней средой.

В настоящее время в развитых странах широко распространены промышленные стандарты учета и моделирования деятельности предприятия: MRP I, MRP II, ERP [1].

Вместе с тем описываемые модели рассматривают или самую общую модель предприятия, или производственную компанию. Таким образом, вопросы поведения предприятий торгового сектора экономики изучены недостаточно. Решение данной проблемы требует разработки адекватных экономико-математических моделей предприятия и отрасли в целом, что и определило тему и постановку задач исследования.

#### *Описание объекта исследования*

Торговая отрасль представляет собой сложную организационно-экономическую систему рыночной экономики, которая находится в тесной взаимосвязи с финансовым и реальным сектором, и образует единую целостную структуру, ориентированную на эффективное обслуживание всей цепи движения товаров от производителей до потребителей.

Современное состояние торговой отрасли г. Сочи рассмотрено в работе [2], ниже приведем основные выводы и положения:

- Оборот розничной торговли в г. Сочи устойчиво растет. Причем, как абсолютное значение, так и темп роста данного показателя превышает общероссийские.
- Количество предприятий в отрасли, а также количество занятых в ней работников снижается.
- Количество субъектов малого предпринимательства сокращается.
- Имеется тенденция к увеличению числа занятых на одном торговом предприятии, что говорит о процессе укрупнения компаний в отрасли.
- Уровень оплаты труда в торговле города устойчиво растет, как в номинальном, так и в реальном положении. Размер заработной платы в отрасли ниже, чем в среднем по городу, но данный разрыв сокращается.
- За период с 2000 до 2012 года не сформировалась устойчивая тенденция изменения общей прибыли предприятий – данный показатель колеблется в достаточно широких пределах.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод, что поведение рассматриваемого объекта сочетает в себе признаки как развития (рост товарооборота и заработной платы), так и деградации (снижение количества занятых и падение прибыли). Также можно отметить, что динамика поведения объекта с управленческой точки зрения является сложнопредсказуемой традиционными методами, а точки чувстви-

тельности не самоочевидны. Поэтому для решения широкого круга управленческих задач, в частности для анализа финансовых, инвестиционных и прочих рисков, а также для стратегического планирования развития предприятий данной сферы экономики целесообразно создание имитационной модели отрасли.

Общее описание методики построения модели

Методологической основой имитационного моделирования является системный анализ – именно поэтому в ряде источников наряду с термином «компьютерное» используется термин «системное моделирование», а саму технологию системного моделирования призваны осваивать системные аналитики.

В настоящее время выделяют три основных методики имитационного моделирования [6]:

1. Системная динамика – метод изучения динамики процессов в сложных системах. Особое внимание в нем уделяется учету и моделированию многочисленных обратных связей в системе. Системно-динамические модели обычно задаются в виде потоковых диаграмм, состоящих из накопителей, потоков между ними, петель обратной связи и вспомогательных переменных, которые затем транслируются в систему разностных или дифференциальных уравнений.

Все переменные на потоковой диаграмме делятся на 3 типа: переменные уровня (или состояния), связанные между собой потоками, переменные скорости (или темпа), управляющие потоками, и вспомогательные переменные.

Математический аппарат модели представляет собой систему разностных (или дифференциальных в непрерывном варианте) уравнений. В качестве уровня обычно берутся переменные, которые описывают состояние системы в состоянии покоя. Состояние уровня  $L$  в момент времени  $t + \Delta t$  определяется как:

$$L(t + \Delta t) = L(t) + \sum R(t) \Delta t, \quad (1)$$

где  $L(t)$  – значение уровня в момент времени  $t$ , а  $R$  – значения темпов связанных с ним, причем следует отметить, что входные потоки учитываются со знаком «+», а выходные со знаком «-».

Переменные скорости показывают, как быстро меняется уровень за единицу времени равную шагу моделирования. Скорость может зависеть от уровней и констант и не зависит от своих прежних значений. Системная динамика представляет высокий уровень абстракции модели – взаимодействие объектов исследуется на уровне общих закономерностей и агрегированных показателей.

2. Дискретно-событийное, или процессное моделирование – метод описания процессов, происходящих в системе, в виде последова-

тельности операций над заявками, представляющими людей, документы, транспортные средства, пакеты данных и т.д. Фактически это способ задания систем массового обслуживания (СМО) любой сложности. Описываются дискретно-событийные модели в виде блоков, обрабатывающих заявки в соответствии с заданными параметрами, и соединений между ними, определяющих последовательность операций.

Динамика системы представляется как последовательность операций (прибытие, задержка, захват ресурса, разделение и т. д.) над некими сущностями (entities, по-русски - транзакты, заявки), представляющими клиентов, документы, звонки, пакеты данных, транспортные средства и т.п. Эти сущности пассивны, они сами не контролируют свою динамику, но могут обладать определёнными атрибутами, влияющими на процесс их обработки (например, тип звонка, сложность работы) или накапливающими статистику (общее время ожидания, стоимость). Данный метод представляет средне-низкий уровень абстракции: здесь каждый объект моделируется индивидуально, как отдельная сущность, но множество деталей "физического уровня" (геометрия, ускорения/замедления) обычно опускается. Такой подход широко используется в бизнес-процессах, производстве, логистике, здравоохранении.

3. Агентное моделирование – метод описания системы как множества независимых объектов, каждый из которых может следовать собственным правилам, взаимодействовать друг с другом и с окружающей их средой. Для задания агентных моделей могут использоваться различные конструкции, в том числе и программный код, но наиболее удобным способом задания поведения агента являются конечные автоматы (statecharts).

Однако есть нечто, что объединяет все агентные модели: они существенно децентрализованы. В отличие от системной динамики или дискретно-событийных моделей, здесь нет такого места, где централизованно определялось бы поведение (динамика) системы в целом.

Вместо этого, аналитик определяет поведение на индивидуальном уровне, а глобальное поведение возникает как результат деятельности многих (десятков, сотен, тысяч, миллионов) агентов, каждый из которых следует своим собственным правилам, живёт в общей среде и взаимодействует со средой и с другими агентами. Поэтому агентное моделирование называют ещё моделированием снизу вверх.

Каждый из агентов взаимодействует с другими агентами, которые образуют для него внешнюю среду, и в процессе функционирования может изменить как внешнюю среду, так и

свое поведение. Обычно в таких системах не существует глобального централизованного управления, агенты функционируют по своим законам асинхронно [3].

Глобальное поведение многоагентной модели можно рассматривать как динамику изменения агрегированных показателей, описывающих некоторые общие черты работающих агентов. Выбор показателей, также как и метод агрегирования зависит от цели моделирования. Это может быть сумма, среднее арифметическое значение, дисперсия показателя и т.п.

Как уже было отмечено выше, данные подходы используются в различных ситуациях. Например, системная динамика имеет дело с глобальными зависимостями и используется на высоком уровне абстракции. Дискретно-событийные модели в основном относятся к среднему уровню абстракции, когда физические размеры объектов, скорости, расстояния не важны и основной параметр для таких моделей – время (сколько времени заявка обрабатывается, сколько времени нужно чтобы попасть из одной точки в другую и т.д.). Агентные модели имеют более широкий спектр применения и используются от физического уровня абстракции до стратегического.

#### *Структура модели торговой отрасли*

Торговая отрасль сочетает в себе показатели, взаимодействующие на различных уровнях, таким образом, в качестве метода исследования выберем имитационное моделирование, комбинирующее агентное моделирование и системную динамику.

Следует отметить, что отрасль торговли в значительной степени подвержена влиянию случайных процессов. Успешность того или иного предприятия торговли определяется не только выигрышной бизнес-стратегией и грамотной маркетинговой политикой, но и такими факторами, как месторасположение, предпочтения жителей микрорайона, их средний доход и многими другими. Поэтому, применяя модели высокого уровня абстракции, получить валидные модели, объясняющие многие процессы в деятельности торговых предприятий, достаточно сложно. Применение многоагентных моделей, наоборот, предполагает индуктивный подход к исследованию отрасли, что позволит более точно отразить ее стохастический характер. Таким образом, модель рынка будет основываться на поведении функционирующих в данной сфере агентов, а взаимодействие агрегированных показателей предприятия опишем при помощи системной динамики.

В результате была разработана структура комплексной модели, отражающая взаимосвязи между покупателями и продавцами в торговой отрасли.

Комплексная модель состоит из следующих частей (модулей):

о Общая экономическая ситуация (модель среды) – набор внешних переменных, характеризующих макроэкономическую ситуацию в стране в целом. Возможна линейная экстраполяция по имеющимся ретроспективным данным.

о Модель торгового предприятия – описывает внутреннюю структуру и финансовые потоки исследуемого предприятия. Основные моделируемые параметры: запасы предприятия, торговые площади, выручка и прибыль. Модуль опирается на данные модели среды и является составляющей рыночной модели. Метод моделирования – системная динамика.

о Рыночная модель – модуль описывает рыночную ситуацию в городе, в которой функционирует предприятие. Моделируется поведение жителей города, отдыхающих, а также всех торговых точек искомого района. Ключевые параметры: спрос, предложение и товарооборот. Модуль опирается на внешние переменные, характеризующие макроэкономическую ситуацию в стране. Метод моделирования – многоагентное моделирование.

Каждый из модулей можно рассматривать, как отдельную модель, которая взаимодействует с другими при помощи интерфейсных переменных. Такой подход позволяет менять внутреннюю структуру модулей без изменения других.

Рассмотрим структуру каждого из модулей.

#### *Рыночная модель*

Данная часть комплекса построена по многоагентному подходу. В качестве объекта исследования была взята торговая отрасль муниципального образования г. Сочи.

Действующие агенты делятся на 2 типа:

Житель города – citizen;

Предприятие торговли – enterprise;

На выходе необходимо получить данные по спросу, предложению, товарообороту, продажам конкретного магазина.

Опишем свойства указанных агентов:

#### *Житель города.*

Количество – кратное 420000 [5] – 4200 (масштаб модели 1:100). Это число отражает количество активных в экономическом смысле домохозяйств г. Сочи. Так как модель рынка построена в масштабе 1:1, то для стыковки интерфейсных переменных выходные параметры умножаются на 100.

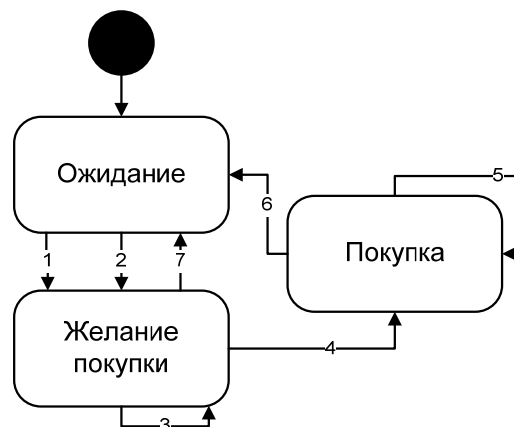
Распределение по среде случайное, наличие связи между агентами.

Параметры: Доход, сумма покупки

Поведение: управляется диаграммой состояний. Имеется 3 состояния -

Ожидание, Желание покупки, Покупка.

Поведение агента «житель города» представлено на рисунке 1.



**Рисунок 1. Диаграмма состояний агента citizen**

В начальный момент времени агент переходит в состояние Ожидание. С заданной интенсивностью агент может перейти в состояние Желание покупки (переход 1). Если агент хочет совершить покупку, то он посылает сообщение всем связанным с ним (внутренний переход 3). Это сообщение с определенной вероятностью может побудить захотеть покупку других агентов (переход 2). При переходе в состояние Желание покупки генерируется сумма желаемой покупки (в зависимости от дохода), а также ее параметры (редкость, радиус поиска). В полученном радиусе проводится перебор всех магазинов и вычисляется значение целевой функции для каждого из них. Если не найден ни один со значением выше некоторой нижней границы, то производится обратный переход в состояние ожидания (переход 7). В противном случае находится наилучший магазин и в нем производится покупка (переход 4). Совершивший покупку агент посылает всем связанным сообщением, которое повышает вероятность у них совершить покупку в указанном магазине (внутренний переход 5). После определенного тайм-аута покупатель снова переходит в состояние ожидания (переход 6). Таймаут и интенсивности переходов задаются как случайные величины с нормальным распределением для внесения эффекта неопределенности в модель.

Агенты второго типа – *предприятия торговли* представляют собой совокупность объектов, описывающих фирмы, работающие в отрасли. Структура данных объектов и их поведение представлены ниже.

#### *Модель торгового предприятия*

Количество. В начальном состоянии 4656 (модель в масштабе 1:1), в дальнейшем с заданной интенсивностью создаются новые агенты, агенты, получившие отрицательное значение баланса, уничтожаются. Распределение по среде случайное, связи отсутствуют. Начальное количество агентов показывает количество предприятий торговли (включая малые предприятия) в г. Сочи на 2005 год [5].

Модель агента построена с использованием системной динамики. Построение системно-динамической модели опирается на следующий алгоритм [7]:

- Систематизация и формализация данных
- Построение когнитивных моделей
- Построение потоковых диаграмм
- Верификация полученной модели
- Анализ чувствительности и оптимизация структуры модели
- Имитационное моделирование и проведение вычислительных экспериментов
- Анализ результатов моделирования.

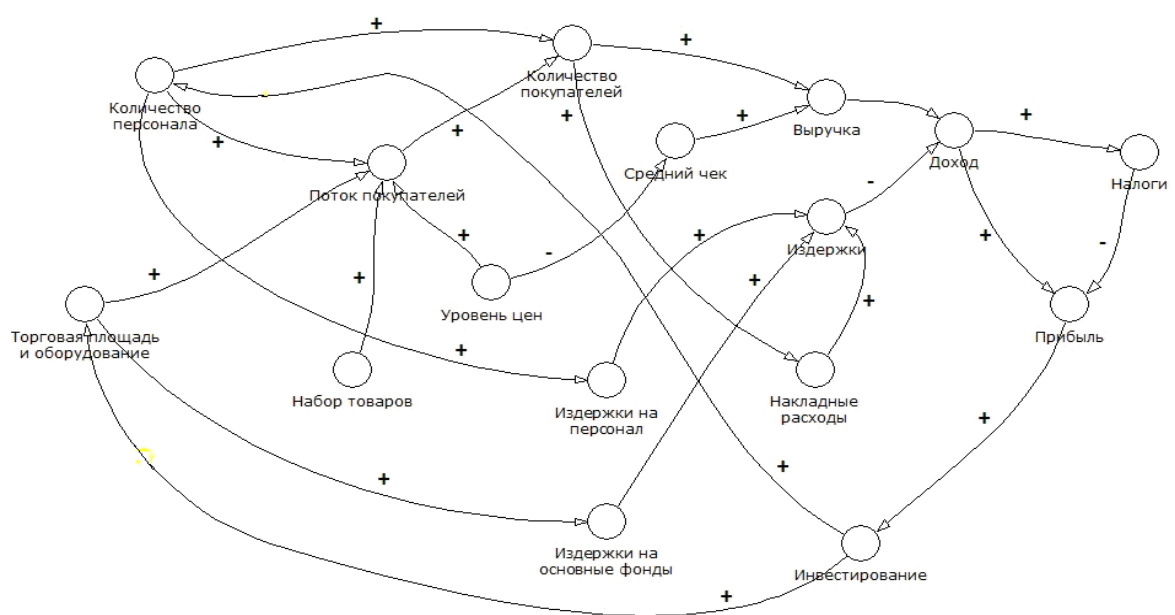
Наиболее творческим и чувствительным к специфике объекта моделирования является 2 шаг алгоритма – когнитивное моделирование. Когнитивный подход к анализу и моделированию сложной проблемной ситуации позволяет дать описание внутренней структуры исследуемой ситуации и различных процессов (экономических, политических, социальных и др.), протекающих в ней и их взаимодействие и взаимозависимости с внешним миром, выявить влияние внешней среды и происходящих в ней

изменений на управление ситуацией, а также таящихся угроз и возможностей их снижения, и уже на основе этих знаний – на принятие обоснованных решений, на управление происходящими процессами в ситуации, на минимизацию возможности проявления неблагоприятных событий.

Когнитивная модель социально-экономического объекта представляет собой ориентированный взвешенный граф, в котором:

- вершины соответствуют базисным факторам ситуации, в терминах которых описывается ситуация в объекте;
- дуга, соединяющая пару вершин в графе, отображает факт непосредственного влияния одного фактора на другой, причем если это воздействие по характеру положительное (увеличивающее) или отрицательное (уменьшающее), то дуге приписывается знак «+» или «-».

Когнитивная модель торгового предприятия представлена на рисунке 2.



**Рисунок 2. Когнитивная модель торгового предприятия**

Общее описание отрасли имеет вид: предприятия торговли формируют услугу – максимальный объем продаж. Эта услуга зависит от следующих факторов: размера торговых площадей, имеющегося торгового оборудования, количества работников в отрасли и накладных расходов. Накладные расходы и фонд заработной платы работникам формируются за счет оборотных средств, а торговые площади и оборудование пополняются при помощи инвестиций. Общий спрос на товары и услуги в городе

формируется исходя из доходов населения (рыночная модель). Совокупность спроса и предложения влияет на товарооборот. Ограничивающим фактором товарооборота является объем сформированной торговой услуги. Другими словами, даже, если имеется платежеспособный спрос на какой-нибудь товар и существует предложение на него, он не может быть продан если нет соответствующих торговых площадей, торгового оборудования и нет людей, которые бы его продавали. Общий товаро-

оборот влияет на доход торговой отрасли, из которого платятся налоги и формируются инвестиции.

Дальнейшая формализация модели позволяет построить потоковую диаграмму, представленную на рисунке 3.

Обозначения на рисунке 3 соответствуют стандартным для потоковой диаграммы системной динамики и представлены в таблице 1.



**Рисунок 3. Потокная диаграмма предприятия торговли**

### Таблица 1

## Основные обозначения потоковой диаграммы

| Показатель                                                                                                       | Обозначение                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Уровень</i> - тип переменной, меняется под влиянием потока, является кумулятивной                             |  level     |
| <i>Вспомогательная переменная</i> - тип переменной, которая содержит вычисления, основанные на других переменных |  auxiliary |
| <i>Поток с темпом</i> - влияет на уровни; поток управляем связанной переменной темпа;                            |  rate      |
| <i>Информационная связь</i> - дает информацию вспомогательным переменным относительно значений других переменных |            |

Структура переменных потоковой диаграммы в целом соответствует когнитивной модели (сокращения «Из\_ОФ», «Из\_Покупатели», «Из\_персонал» обозначают соответственно издержки на основные фонды, накладные расходы и издержки на персонал).

Следует отметить, что помимо представленных переменных, отвечающих за поведение агента, каждое предприятие имеет местоположение, однако, данный атрибут описывает агента в целом и не отражается на потоковой диаграмме. Как видно на рисунке переменные затрат персонала и торговых площадей являются уровнями, показатели, характеризующие изменение уровней - скоростями, все осталь-

ные показатели представлены вспомогательными переменными. Объем продаж является интерфейсной переменной связывающей рыночную модель с моделью предприятия. Уровень цен и ассортимент, в свою очередь, передают атрибуты предприятия для расчета в рыночную модель. Таким образом, можно сказать, что объем продаж является входной интерфейсной переменной, а уровень цен и ассортимент – выходными.

### Модель среды

Глобальное поведение модуля характеризуется следующими агрегированными переменными:

Оборот торговли – данный показатель представляет собой сумму всех покупок жителей за период равный месяцу.

$$ОбТ = \sum_{i=1}^{30} \sum_{t=1}^{4200} ПоК_i(t) * 100, \quad (2)$$

где ОбТ – оборот торговли,

Пок – сумма покупки соответствующего агента.

Средний доход жителя рассчитывается как среднее арифметическое от дохода всех агентов.

$$СрДох(t) = \frac{\sum_{j=1}^{4200} Дох_j(t) * 100}{420000}, \quad (3)$$

где СрДох – средний доход жителя,

Дох – доход соответствующего агента.

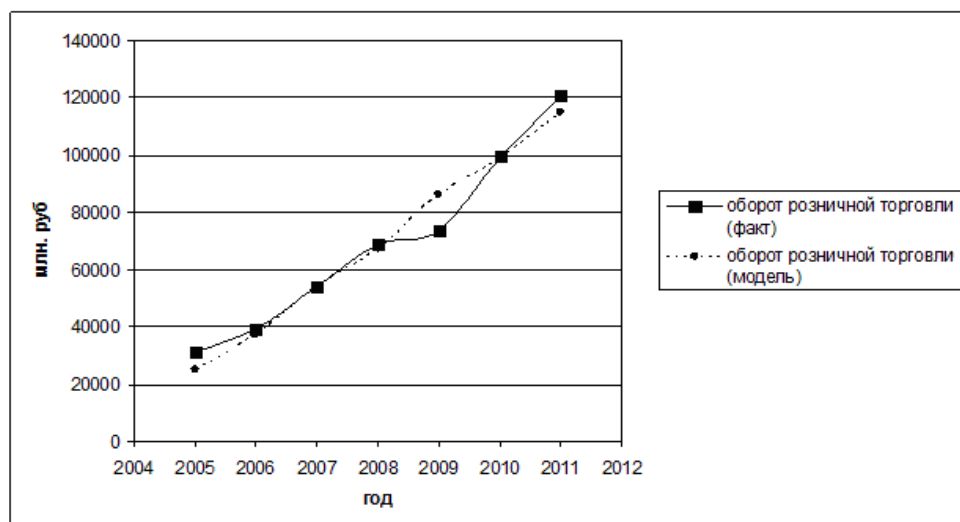
#### Верификация модели

Верификация модели проводится с целью улучшения модели и проверки ее обоснованности (валидности), т.е. того, насколько хорошо полученная модель описывает поведение моделируемой системы. При верификации модели может уточняться структура и параметры (например, начальные условия и константы), т.е. производится калибровка модели [3, 7].

В данном случае, к сожалению, процедура верификации осложняется тем, что в открытом доступе отсутствует современная информация по большому числу важных параметров. Поэтому для их определения был использован метод экспертной оценки. Например, нет всеобъемлющих данных по объему продаж отдельных предприятий. Поэтому для определения данной переменной использовалась случайная величина, имеющая нормальное распределение, математическое ожидание которой вычислялось как средний объем продаж, деленный на количество предприятий, а дисперсия подбиралась экспериментальным путем для воспроизводства при обобщении фактических данных.

В качестве примера приведем соотношение ретроспективных фактических данных и результатов, полученных по модели, по показателю товарооборота малых предприятий, значения которого известны достоверно.

На рисунке 4 в качестве примера приведено сравнение фактических и модельных данных по показателю «Оборот розничной торговли» (фактические данные приведены в соответствии с [5]).



**Рисунок 4. Сравнение результатов моделирования с фактическими данными по показателю «Оборот розничной торговли»**

Как видно на рисунке 4 моделирование в целом воспроизводит фактические результаты. Средняя ошибка отклонения (которая вычисляется по формуле 4) составляет 10,4%.

$$CpOш = \sum \left( \frac{|x - \tilde{x}|}{x \cdot n} \right), \quad (4)$$

где  $x$  – фактическое значение,

$\tilde{x}$  – прогнозное значение,

$n$  – численность выборки

Аналогичным образом были проверены и остальные взаимосвязи. По результатам про-

ведения процедур верификации был сделан вывод о том, что поведение модели в целом согласуется с экспертными представлениями о предметной области и модель имеет верную логическую структуру.

Подводя итог, можно сказать, исследование торговой отрасли муниципального образования для обеспечения принятия управленческих решений является актуальным. В связи со стохастическим характером исследуемого объекта и сложной многоконтурной структурой оптимальным методикой можно считать имитационное многоагентное моделирование. Следует, одна-



ко, отметить, что для получения количественных и качественных прогнозов необходимо провести настройку модели на специализацию объекта, то есть переопределить формулы, отвечающие за спрос и выбор агента так, чтобы они отвечали условиям конкретного муниципального образования.

#### Литература

1. Chen I. J. Planning for ERP systems: analysis and future trend //Business process management journal. – 2001. – Т. 7. – №. 5. – С. 374-386.
2. Ионкин В. П., Копырин А. С., Марковская О. И. Современные тенденции развития торговой отрасли города-курорта Сочи //Вестник Сочинского государственного университета туризма и курортного дела. – 2012. – №. 1.
3. Карпов Ю.Г. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование на AnyLogic 5. // БХВ\_Петербург, С.Петербург, 2005
4. Паринов С. И. Новые возможности имитационного моделирования социально-экономических систем// Искусственные сообщества.2007. № 3–4. С. 26–61
5. Паспорт города Сочи. – Краснодар. Краснодаркрайстат, 2011 г.
6. Попков Т. В. Многоподходное моделирование: практика использования // 4-я Всероссийская научно-практическая конференция по имитационному моделированию ИММОД 2009. Санкт-Петербург. 21-23 октября 2009 г.
7. Сидоренко В.Н. Системная динамика//М.: Экономический факультет МГУ; ТЭИС, 1998. - 205 с.
8. Форрестер Д. Основы кибернетики предприятия: Индустриальная динамика. – Прогресс, 1971.

УДК 338.012

### ОЦЕНКА ВЗАИМОСВЯЗИ МЕЖДУ УРОВНЕМ ДОХОДОВ НАСЕЛЕНИЯ И КОЛИЧЕСТВОМ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Макаренко Алексей Владимирович (lxtmakarenko@gmail.com)

Щербakov Дмитрий Константинович

ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный политехнический университет»

В статье на основе методов статистической обработки данных выявлена взаимосвязь между уровнем доходов населения и количеством автомобилей на тысячу жителей страны. Даны рекомендации по развитию отечественной отрасли автомобилестроения.

**Ключевые слова:** доходы населения, количество автомобилей, спрос, оценка, взаимосвязи, влияющие факторы, механизмы, стимулирование, народный автомобиль.

Автомобильная промышленность является одним из важнейших секторов развития экономики не только отдельно взятой страны, но и мирового хозяйства в целом, выступая локомотивом развития целого ряда крупнейших экономик мира, в частности, США, Германии, Южной Кореи, Японии, Китая и др. К основным факторам, формирующим высокую значимость автомобильной отрасли для развития национальных экономик можно отнести: относительную стабильность спроса на производимую продукцию, создание новых рабочих мест, как в автомобильной отрасли, так и в смежных отраслях, международный обмен инновационными технологиями и существенный вклад в развитие научно-технического потенциала, увеличение мобильности населения и др.

За последние годы Правительством России осуществлялась активная деятельность по созданию благоприятных условий для развития отечественной автомобильной отрасли. Принимались программы льготного кредитования, утилизации, снижения ввозных пошлин на автомобильные компоненты для сборки и т.д. В действующей государственной программе Рос-

сийской Федерации «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности» речь, в частности, идет об увеличении к 2020г. количества автомобилей на 1000 человек до 363 шт. при одновременном росте производства до 3,15 млн. автомобилей в год. [1] При устойчивом развитии национальной экономики это позволило бы добиться соответствующего роста доходов населения, расширения сети автомобильных дорог, улучшения транспортной инфраструктуры и др. Эти факторы в значительной мере способствовали бы увеличению спроса на автомобили.

Спрос на легковые автомобили на российском рынке определяется как внешними факторами (в период кризиса мировой экономики 2008-2009гг. производство легковых автомобилей сократилось на 59,4%) [2], так и внутренними (падение темпов роста ВВП, курс рубля, уровень инфляции и т.п.). В условиях происходящей рецессии в стране в 2014г. существенно снижается спрос и падают объемы продаж, что видно из рисунка 1.