

Моделирование социально-экономических систем с использованием инструментов экономики качества

Socio-Economic System Modeling Using the Tools of the Economics of Quality

УДК 332.012.2:005.6



Окрепилов Владимир Валентинович

президент ООО «Тест — С.-Петербург» (Санкт-Петербург), доктор экономических наук, профессор, академик РАН, почетный профессор СПбУТЭ

190103, Санкт-Петербург, Курляндская ул., д. 1

Vladimir V. Okrepilov

"Test-S. — Petersburg" Ltd.

Kurlyandskaya Str. 1, St. Petersburg, Russian Federation, 190103

В настоящем исследовании рассматривается опыт проведения социально-экономического моделирования и определяются возможности применения для этих целей элементов экономики качества.

Цель. Оценка возможностей управления развитием социально-экономических систем на основе методов моделирования с применением элементов экономики качества.

Задачи. Провести анализ современного состояния теории и практики моделирования качества жизни в контексте социально-экономической системы, оценить эффективность моделирования социально-экономических систем, используя инструменты экономики качества.

Методология. Социально-экономическая система и элементы экономики качества рассмотрены в различных аспектах с помощью общих методов научного познания, представлены методики оценки качества жизни населения как важного фактора развития социально-экономических систем.

Результаты. Изучен имеющийся отечественный и зарубежный опыт моделирования социально-экономических систем, выявлены основные тенденции развития в этой сфере. Обоснована возможность и определены подходы применения при моделировании социально-экономических систем, в том числе агент-ориентированного моделирования, элементов экономики качества. Сформирована основа для составления перечня индикаторов качества жизни. Предложена модель, имитирующая информационные процессы в социально-экономических системах.

Выводы. Результаты проведенных исследований могут быть применены для повышения качества прогнозирования и управления развитием социально-экономических систем. Агент-ориентированное моделирование будет способствовать выбору наиболее оптимального пути развития данных систем, что будет содействовать повышению экономической стабильности и качества жизни населения.

Ключевые слова: социально-экономическая система, инструменты экономики качества, моделирование, управление развитием, индикаторы качества жизни

This study examines the experience of socio-economic modeling and explores the feasibility of using the elements of the economics of quality for the purposes of such modeling.

Aim. This study assesses the possibility of managing the development of socio-economic systems using modeling techniques based on the elements of the economics of quality.

Tasks. In the study, the authors analyze the current state of the theory and practice of life quality modeling within the framework of the socio-economic system and evaluate the efficiency of socio-economic system modeling using the tools of the economics of quality.

Methods. The socio-economic system and the elements of the economics of quality are examined from various perspectives using general scientific methods of cognition. The methods for the assessment of the quality of life are presented as an important factor of socio-economic system development.

Results. The available Russian and foreign experiences in socio-economic system modeling are examined, and major development trends in this field are identified. The feasibility of using the elements of the economics of quality in socio-economic system modeling (including agent-oriented modeling) is substantiated, and the corresponding approaches are determined. A basis for compiling a list of life quality indicators is provided. A model simulating information processes in socio-economic systems is proposed.

Conclusion. The study's results can be used to improve the quality of forecasting and management of the development of socio-economic systems. Agent-oriented modeling should help select the optimal strategy for system data development, which would increase the economic stability and quality of life.

Keywords: socio-economic system, tools of the economics of quality, modeling, development management, life quality indicators

Введение

Качество жизни является приоритетным фактором, обуславливающим конкурентное преимущество стран и территорий. Теория и практика научных исследований по данной проблематике доказывают, что именно высокое качество жизни населения страны способствует повышению уровня инвестиционной привлекательности этой страны, росту ее авторитета и влияния на международной арене. Усложнение условий хозяйствования, увеличение динамики социально-экономических процессов вызывают необходимость обработки больших объемов информации при решении проблемы повышения качества жизни. Это влечет за собой потребность в переходе на цифровую модель развития экономики. В таких условиях моделирование социально-экономических систем становится актуальной темой.

За последние годы произошел существенный прогресс в данном направлении. Современные инструменты для моделирования в некоторой степени позволяют имитировать вероятностные процессы. Исследователи постепенно приближаются к тому, чтобы отразить в модели иррациональное поведение отдельного человека. Благодаря увеличению мощности компьютеров стало возможным описывать поведение большого количества отдельных фрагментов сложной системы. Таким образом, появилось понятие искусственной реальности, а агент-ориентированные модели позволяют моделировать социально-экономические системы, максимально приближенные к их реальным аналогам.

Анализ теории и практики моделирования качества жизни в социально-экономических системах

Как показал анализ отечественного и зарубежного опыта, к настоящему времени так и не сложилось единое мнение по трактовке понятия «качество жизни». Существуют различные концепции, среди которых можно выделить следующие:

- *субъективистская* (качество жизни определяется как степень комфортности человека, как внутриличностной, так и в пределах макро- и микросоциума);
- *объективистско-потребительская* (качество жизни предполагает наличие возможностей реализации потребностей субъектов в рамках того или иного социального пространства);

- *количественно-потребительская* (качество жизни — это комплексная характеристика удовлетворения материальных и культурных потребностей людей, сложившихся условий жизнедеятельности и свободного развития отдельного человека и общества в целом);
- *аксиологическая* (качество жизни рассматривается как совокупность жизненных ценностей, характеризующих структуру потребностей и условий существования человека, удовлетворенность людей жизнью, социальными отношениями и окружающей средой);
- *количественно-объективистская, или комплексная* (качество жизни понимается как комплекс характеристик жизнедеятельности индивида, обуславливающих ее оптимальное протекание в конкретном времени, в определенных условиях, обеспечивающих адекватность параметров жизни видам деятельности и потребностей человека);
- *синтетическая, или количественно-субъективистская* (качество жизни связывается со степенью комфортности общественной и природной среды, жизнедеятельности человека и уровня благосостояния, социально-духовного и физического здоровья);
- *субъективно-социодинамическая* (качество жизни определяется удовлетворенностью населения благоприятной динамикой социально-экономических изменений);
- *реляционистская* (понимание качества жизни, как индивидуального соотношения своего положения в жизни общества, в контексте культуры и системы ценностей этого общества, с целями данного индивидуума, его планами, возможностями и степенью общего неустройства).

Различается определение качества жизни у отечественных и иностранных исследователей. В западных странах под качеством жизни понимается комплексная характеристика социально-экономических, политических, культурно-идеологических, экологических факторов и условий существования личности, положения человека в обществе [1].

Отечественные исследователи, в частности И. В. Бестужев-Лада, предлагают определять качество жизни как *социологическую категорию, выражающую качество удовлетворения материальных и культурных потребностей людей*. С. А. Айвазян дает следующее определение **качеству жизни**: «Сложная синтетическая категория, аккумулирующая в себе все существенные для личности условия существования и развития».

В соответствии с этим существует и множество подходов к исследованиям качества жизни.

Философский подход исследует качество с позиций духовности, нравственности, образования, справедливости и счастья.

Классификация методик оценки качества жизни населения

Вид оценки	Методика оценки
Объективная оценка качества жизни населения	ВВП на душу населения. Индекс истинного развития (Genuine Progress Index, GPI). Индекс экономического благосостояния (Index of Economic Well-Being, IEWB). «Зеленый» чистый национальный продукт (Green Net National Product, GNNP). Индекс физического качества жизни (Physical Quality of Life Index, PQLI). Индекс человеческого развития (Human Development Index, HDI). Индекс социального здоровья (Index of Social Health, ISH). Индекс качества жизни Джонсона (Johnston's QOL Index). Американский демографический индекс благосостояния (American Demographics Index of WfeU-Being). Североамериканский доклад о социальном положении (Michalos' North American Social Report, Michalos 1980–1982). Индекс социального прогресса (Index of Social Progress, ISP)
Субъективная оценка качества жизни населения	Методика оценки качества жизни агентства Social Weather Station. Методика оценки качества жизни Ферранса и Пауэрса. Индекс доверия потребителя (Consumer Confidence Indexes, CCI). Индекс оценки состояния здоровья населения (Health-Related Quality of Life, HRQOL). Оценка уровня развития системы здравоохранения. Модель Рафаэля (Raphael et al. Model, 1998)
Сочетание субъективных и объективных индикаторов качества жизни населения	Индикатор «Наилучшее размещение денег». Метод оценки относительных изменений показателей качества жизни. Международный индекс условий жизни. «Основной» и «расширенный» QOL-индексы. Сравнительная шкала качества жизни. Показатель ожидаемой счастливой жизни Веехovensена (HLE). Немецкая система социальных индикаторов. Голландский индекс условий жизни (LCI). Модель Роджерсона (Rogerson's Model, 1997). Модель Мерди (Murdie et al. Model, 1992). Модель Борсдорфа (Borsdorf Model, 1999)

Экономический подход исследует качество жизни как отражение уровня материального благосостояния и возможностей человека увеличивать его.

Экологический подход предлагает исследовать качество жизни с позиций охраны природных ресурсов, необходимых для существования будущих поколений.

Психологический подход исследует качество жизни с субъективистских позиций, как удовлетворенность человека своим уровнем и степенью реализации своих потребностей.

Медицинский подход исследует качество жизни с позиций сохранения и воспроизводства жизни и здоровья человека.

Множеству подходов соответствует множество способов измерения качества жизни, поскольку каждая концепция, как правило, требует создания своего способа оценки. В табл. 1 представлены некоторые из существующих методик оценки.

К числу наиболее популярных методов оценки качества жизни относится методика расчета индекса человеческого развития (ИЧР), предложенная в 1990 г. специалистами Программы развития Организации Объединенных Наций (ПРООН). Преимущества ИЧР состоят в возможности проведения сравнительного анализа по странам и регионам, что позво-

ляет ранжировать не только страны, но и регионы по уровню социально-экономического развития, оценивать динамику, сопоставлять достижения. ИЧР предполагает оценку качества жизни в пространственно-временном интервале. Эта методика отличается простотой и доступностью, но в то же время не учитывает субъективные показатели качества жизни, круг используемых показателей ограничен. Социальный аспект представлен лишь уровнем образования; отсутствуют показатели, характеризующие развитие науки, инноваций. Нет показателей социальной напряженности, не учитывается состояние окружающей среды. В расчетах используется много средних показателей.

Среди российских методик оценки можно выделить *интегральный индикатор качества жизни*, предложенный С. А. Айвазяном. Подход основан на специальных процедурах агрегирования частных (статистически регистрируемых) показателей различных аспектов качества жизни. Все свойства, составляющие среду и систему обеспечения жизнедеятельности населения, были объединены им в пять интегральных групп: *качество населения; благосостояние населения; социальная безопасность; качество окружающей среды; природно-климатические условия.*

В соответствии с методикой расчета можно представить и модель качества жизни. В настоящее время существует множество подобных моделей. В литературе принято выделять несколько уровней моделей качества жизни. Модели *первого уровня* представляют собой простейшие модели с ограниченным числом переменных, позволяющие получить конкретную характеристику отдельного показателя качества жизни. Модели *второго уровня* позволяют получить более обобщенную характеристику определенного аспекта качества жизни — например, продолжительность жизни. Модели *третьего уровня* включают достаточно больший набор переменных и более сложные математические методы, позволяющие получить интегральную характеристику нескольких аспектов качества жизни. Например, показатель качества населения отражает интегральные характеристики здоровья, образования, демографических показателей и т. п. К моделям *третьего уровня* относится также модель исчисления индекса человеческого развития. Модели *четвертого уровня* претендуют на получение интегрированных показателей, отражающих все базовые компоненты качества жизни [2].

В качестве конкретных примеров моделей качества жизни можно привести исследования Уфимского государственного авиационного технического университета. Здесь разработаны две модели: иерархическая модель качества жизни в виде триад и когнитивная модель формирования показателя качества жизни.

Иерархическая модель рассматривает понятие качества жизни с позиций системного подхода, согласно которому данное понятие может быть последовательно декомпозировано и представлено в виде триад взаимосвязанных компонентов, составляющих понятие качества жизни, расположенных на нескольких уровнях. На первом (нижнем) уровне расположена триада компонентов, характеризующих *качество благосостояния населения*: качество материальной составляющей (уровень доходов и расходов населения), качество питания и качество жилищных условий. На втором уровне расположена триада компонентов, характеризующих *качество населения*: качество и уровень образования, качество (состояние) здоровья, качество досуга и отдыха. На третьем уровне расположена триада компонентов, характеризующих *качество среды жизнедеятельности*: качество окружающей среды, качество социальной сферы и качество трудовой жизни. На верхнем уровне расположен интегральный показатель качества жизни. Каждый из компонентов качества жизни, в свою очередь, может быть декомпозирован на большее количество взаимосвязанных элементов, также представленных в виде триад.

Когнитивная модель рассматривает формирование интегрального показателя качества жизни с позиций системного подхода, в соответствии с которым в структуре данного показателя выделены три взаимосвязанных компонента: степень удовлетворения *первичных потребностей человека (социально-биологических)*, степень удовлетворения *вторичных потребностей человека (социально-духовных)* и степень обеспеченности необходимыми *ресурсами для удовлетворения этих потребностей*. Особенностью предлагаемой модели является то, что каждый из выделенных компонентов качества жизни и сам по себе интегральный показатель качества жизни обладают собственным механизмом самоорганизации.

Механизм самоорганизации, в свою очередь, является основой для изучения моделирования социально-экономических систем.

Исследование понятия «социально-экономическая система» и возможностей управления ее развитием

Основным понятием, применяемым при социально-экономическом моделировании, является социально-экономическая система, под которой в большинстве случаев понимается сложная вероятностная динамическая система, охватывающая процессы производства, обмена, распределения и потребления материальных и других благ. Она относится к классу кибернетических систем, т. е. систем управляемых.

Социально-экономическая система всегда является сложноорганизованной, поскольку в нее входят элементы, качественно различные по природе и свойствам (непосредственно индивиды, социальные институты, социальные отношения). Кроме того, социальная система охватывает все сферы общества (экономическую, политическую, духовную), благодаря чему одни и те же элементы в зависимости от обстоятельств и потребностей могут входить в различные подсистемы. При этом свойства элементов и их взаимосвязи зависят от того, в составе какой подсистемы они функционируют [3].

Вследствие этого данная система характеризуется рядом уникальных свойств: эмерджентностью, массовым характером экономических процессов, изменчивостью, включенностью, наличием субъективного фактора и фактора случайности. Кроме того, в данной системе действует и такой фактор, как сознательное начало, которое способно сочетать объективные и субъективные аспекты общественного развития и оказывать целесообразное воздействие на изменения. С точки зрения этого фактора, функционирование социально-экономической



Рис. 1. Взаимодействие субъектов и объектов социально-экономической системы

системы представляется в форме взаимодействия двух крупных подсистем — организационно-управленческой и ценностно-нормативной, конфликт между которыми основан на расхождении между культурно предписанными стремлениями и социально структурированными средствами их реализации.

Возникающее при этом напряжение потенциально способно дезорганизовать устойчивое развитие системы. Как показывает исторический опыт, причиной кризисного состояния общества как социально-экономической системы является деформация социальной структуры в целом, т. е. изменения в различных сферах общества (экономической, политической, культурной), в системе ценностных ориентаций, а также в социальных институтах и социальной стратификации [4].

Сознательное начало делает человека центральным участником социально-экономической системы. Именно его потребности, требующие удовлетворения, «запускают мотор» экономики, а расширение и возрастание потребностей человечества — одна из движущих сил развития экономики, а, следовательно, и социально-экономической системы. Таким образом, социально-экономические системы носят антропогенный характер, а основным их процессом является процесс производства и распределения материальных и духовных благ [5].

По отношению к этому процессу в социально-экономических системах можно выделить субъекты и объекты. *Субъекты* — это отдельные лица, их ассоциации, социальные группы. Они являются потребителями, т. е. присваивают те или иные блага. С этой точки зрения, к субъектам может быть отнесено

и все общество. *Объекты* — предприятия и организации — производят блага, т. е. они — производители.

При этом органы управления не могут быть отнесены к какой-либо из этих групп, поскольку они в зависимости от выполняемых ими функций могут выступать и как объекты, и как субъекты социально-экономической системы. Субъекты и объекты социально-экономической системы взаимодействуют между собой путем выбора и обмена (рис. 1).

Очевидно, что цель взаимодействия субъектов социально-экономической системы — улучшение качества жизни. Цель объектов социально-экономического пространства — извлечение дохода. Задачей органов управления является влияние на условия процесса взаимодействия с целью улучшения его качества. Например, предоставление больших возможностей для выбора, сокращение времени выбора.

Анализ источников показал, что методы воздействия органов управления на процесс взаимодействия могут быть правовыми, административными, прямыми и косвенными.

Поскольку социально-экономические системы являются антропоцентрическими, то они всегда несут в себе зачатки дезорганизации, которая сопровождается такими явлениями, как диспропорции, нестабильность, неравномерность и прерывность развития. Поэтому задачей управления развитием данных систем как раз и является достижение равенства организующего и дезорганизующего начала. Иными словами, каждое из возникающих изменений тут же должно быть уравновешено другим, ему противоположным. Эта концепция динамического равновесия как оптимального

режима функционирования системы оформилась в результате попыток разрешения важной дилеммы — соотнесения двух противоположных потребностей социально-экономической системы: развития и стремления сохранить стабильное состояние [6].

Две тенденции развития социально-экономической системы обуславливают возможность кризисных форм ее состояния, которые могут иметь два исхода — регенерацию или разрушение системы. Если дезорганизующий момент «перевешивает» силу организующих связей, это ведет к общему крушению существующей организационной формы, вследствие чего структура или преобразуется, или распадается.

Изучение проблемы соотношения организующего и дезорганизующего начал развития социально-экономических систем, раскрытие законов поддержания динамического равновесия и закономерностей перехода системы от одного состояния к другому позволяют усовершенствовать концепцию управления, необходимыми компонентами которой должны стать распознавание и поддержание самоорганизующихся сил и свойств систем. Познание закономерностей эволюционного развития систем и возможных путей их движения способствует разработке методологии социального прогнозирования — необходимого этапа в стратегии управления обществом [7].

В ходе проведенных исследований было выявлено пять этапов прогнозирования: формирование проблемы и выбор горизонта прогнозирования; построение системы и идентификация ключевых переменных; сбор данных и выдвижение гипотез; формирование образа будущего с помощью моделей или сценариев; принятие стратегических решений.

Первый этап. Горизонт прогнозирования определяется в зависимости от степени инерционности исследуемой системы и стремления элиминировать влияние краткосрочных факторов, мешающих адекватному восприятию ситуации; возможностей действовать; настрое и степени мотивированности действующих лиц.

Второй этап. Переменные, влияющие (или способные повлиять) на рассматриваемую проблему, должны быть одного уровня агрегирования и формулироваться как можно более точно. Целесообразно, чтобы эта фаза исследований осуществлялась рабочей группой с привлечением внешних экспертов. Необходимо также провести информационные исследования, опрос специалистов, консультации. Система связей между переменными строится в виде матрицы с указанием степени взаимодействия (слабое, среднее, сильное, потенциально возможное).

Третий этап. На этапе сбора данных применительно к каждой переменной необходимо решить пять задач: выбрать показатели, ха-

рактеризующие эволюцию рассматриваемой переменной; выявить данные (количественные и качественные), которыми можно располагать, определить их надежность, внести необходимые поправки; построить временные ряды для соответствующих показателей; интерпретировать наблюдаемые закономерности, вызывающие их причины; собрать мнения специалистов, что позволяет сформулировать набор нескольких вариантов (гипотез) эволюции для каждой переменной.

Четвертый этап. Наличие большого количества переменных и вариантов их изменений приводит к необходимости использования эконо- и социометрических моделей или к выбору базовых сценариев развития событий. Каждый сценарий состоит из трех частей: базового блока, представляющего собой отображение современной реальности и динамических характеристик исследуемой системы; разнообразных «ходов» в будущее, строящихся на основе многочисленных гипотез и возможных вариантов последствий, что позволяет сформировать «дерево будущего»; конечных результатов прогнозирования для различных временных горизонтов.

Пятый этап. Полученные конечные результаты сопоставимы по значимости с картиной развития событий. Главное при таком прогнозировании — оценить масштабы тех или иных явлений, событий и время их возникновения. Одна из основных опасностей метода сценариев — возможность «заблудиться» во множестве вариантов. Помимо описанных, так называемых исследовательских сценариев, призванных очертить зону возможного, существуют нормативные или стратегические сценарии. Продумывая их, исходят не из настоящего положения дел, а из цели, которая должна быть достигнута. С помощью таких сценариев, двигаясь от будущего к настоящему по системе «ходов», разрабатывают меры, необходимые для достижения поставленной цели.

Таким образом, практическая польза прогнозирования заключается не в том, чтобы предложить научно обоснованное решение. Главное его достоинство — сделать более понятным путь выработки решения, помочь выявить базовые тенденции в исследуемой области, основные критические зоны, риски скачкообразных изменений, наиболее сложные проблемы, разработать варианты управленческой стратегии, оценить их преимущества и недостатки.

Оценка эффективности моделирования социально-экономических систем

Антропогенный характер социально-экономических систем приводит к тому, что в таких системах могут происходить не всегда пред-

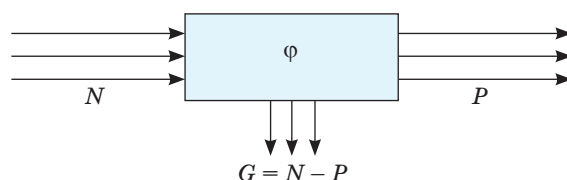


Рис. 2. Социально-экономическое моделирование по К. В. Григорьевой

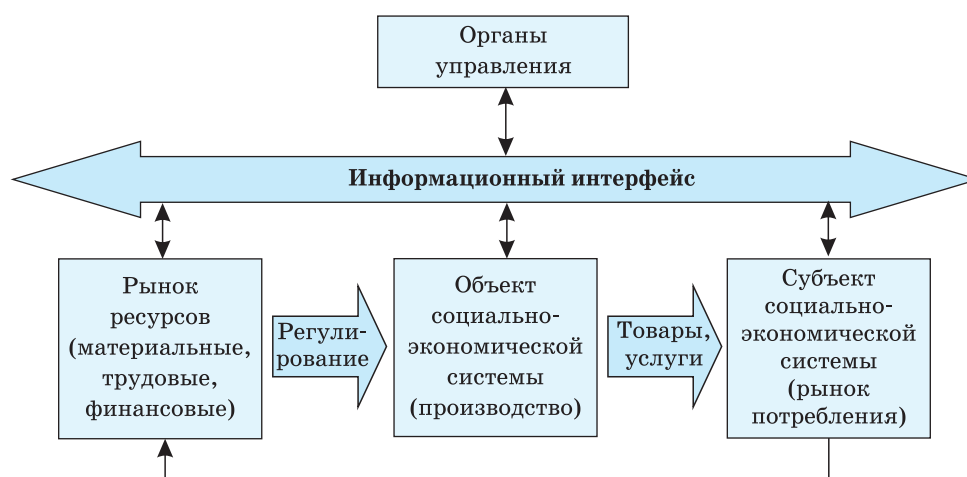


Рис. 3. Обобщенная схема взаимодействия субъектов и объектов социально-экономической системы

сказуемые действия, поэтому создаваемые экономические прогнозы и модели данных систем носят в основном вероятностный характер. Поэтому важнейшей характеристикой социально-экономического моделирования является адекватность модели, которая достигается за счет универсальности величин, используемых в модели, возможностью работы с разнородной информацией, в том числе и в условиях неопределенности, когда понятия не выражены в терминах универсальных величин.

Как уже было сказано, социально-экономическое моделирование осуществляется в целях анализа и прогноза экономической ситуации, выработки на их основе управленческих решений. Таким образом, социально-экономическая модель может предложить возможные варианты состояния социально-экономической системы в будущем при различных вариантах внутренних и внешних воздействий [8].

Цель поиска наилучшего варианта развития, прежде всего, предполагает выбор критерия оптимальности, в соответствии с которым можно сказать, что один вариант лучше другого. Например, в модели А. В. Старикова и И. С. Кущевой эффективность и оптимальность отождествлены. Задача состоит в поиске такого оптимального решения, которое при некоторых фиксированных параметрах и с учетом неизвестных факторов способно обеспечить экстремум целевой функции. Более предпочтительной представляется модель К. В. Григорьевой (рис. 2).

На входе системы — потоки энергии N , которые в сумме дают полное потребление. Си-

стема обладает способностью преобразовывать энергию с некоторой эффективностью использования ресурсов $\varphi = P/N$, выдавая на выходе потоки полезной энергии P и теряя потоки G ($G = N - P$). В самом простом случае динамическая система в каждый момент времени представима совокупностью трех параметров $\{N, P, \varphi\}$ либо $\{N, P, G\}$, каждый из которых описывается для момента времени t_i состоянием $S = \{S_i, v_i, a_i, j_i\}$, где S_i — значение параметра в текущий момент времени i ; v_i , a_i , j_i — соответственно, скорость, ускорение, рывок в текущий момент времени i . В результате, реальному физическому процессу можно поставить в соответствие некую гладкую математическую функцию времени $S(t)$. Таким образом, в каждый момент времени могут быть измерены или вычислены значение $S(t_i)$, скорость $S'(t_i)$, ускорение $S''(t_i)$, более высокие производные по времени, которые и будут идентифицировать состояние процесса в текущий момент времени, характеризуя векторы направлений движения.

На основе модели К. В. Григорьевой можно построить обобщенную модель взаимодействия объектов и субъектов социально-экономической системы (рис. 3).

Объекты социально-экономической системы используют различные ресурсы (материальные, трудовые, финансовые), чтобы произвести тот или иной товар или услугу. Затем этот товар или услуга появляется на рынке потребления, т. е. предлагается субъектам социально-экономической системы. В результа-

те потребления товара или услуги состояние субъектов меняется, а объект получает возможность для производства нового товара или услуги. Кроме того, субъекты социально-экономического пространства, меняя свое состояние, тем самым меняют и состояние рынка ресурсов (например, рынка труда).

При этом действия как субъектов (например, выбор ими товара или услуги), так и объектов (например, решение о расширении производства или закрытии его) зависят от той информации, которую они получают. Информационный интерфейс связывает между собой объекты, субъекты и органы управления социально-экономической системой и дает им возможность осуществлять не только материальное, но и информационное взаимодействие.

Такое взаимодействие особенно актуально сегодня, когда задача перехода к цифровой экономике своевременна как никогда. Вследствие этого современная задача моделирования социально-экономических систем не может быть успешно решена без учета информационного взаимодействия участников социально-экономической системы. Следует признать, что в настоящее время практически невозможно осуществить моделирование всей реальной социально-экономической системы из-за вышеперечисленных свойств. Поэтому чаще всего модель строится для изучения какой-либо конкретной проблемы, связанной с реальной системой [9].

Исследование возможности применения инструментов экономики качества при социально-экономическом моделировании

Результаты предыдущих научных исследований убедительно доказали универсальность инструментов экономики качества. С их помощью можно построить модель, которая будет в большей степени отвечать предъявляемым к ней требованиям. Применение метрологии и стандартизации будет способствовать универсализации величин, используемых в модели, и возможности работы с разнородной информацией, соблюдая принципы соразмерности. А применение методов управления качеством будет способствовать возможности работы с информацией в условиях неопределенности, в том числе когда понятия не выражены в терминах универсальных величин [10].

Исследования показали, что применение инструментов экономики качества возможно практически на всех этапах социально-экономического моделирования. На этапе *определения целей, задач и возможностей моделирования* они способствуют более полному и адекватному определению целей моделирования

с учетом фактора качества. На этапе *анализа определенной проблемы территориального развития и построения концептуальной модели исследования* элементы экономики качества применяются в числе критериев выбора проблемы развития. На этапе *составления и структуризации математической модели* они применяются для универсализации и стандартизации показателей, используемых в модели, а также для выбора способа управления моделью. На этапе *анализа и коррекции модели* элементы экономики качества необходимы для проведения анализа модели с точки зрения качества и определения соответствующих корректирующих действий. На этапе *обработки и анализа результатов моделирования* элементы экономики качества необходимы для разработки единых методик, которые позволяют проводить сравнение различных моделей с целью определения наиболее эффективных, а также вырабатывать оптимальные управленческие решения. На этапе *внедрения и сопровождения результатов моделирования* элементы экономики качества будут способствовать более эффективному решению задач данного этапа, а также оперативному и полному сбору информации о процессе реализации результатов моделирования.

В ходе проведенных исследований была изучена возможность социально-экономического моделирования качества жизни. Рассматривалась частная задача — формирование методов и подходов к разработке индикаторов качества жизни, применяемых при социально-экономическом моделировании.

Исследование данной проблемы было проведено с использованием так называемого «черного ящика». По результатам предыдущих исследований было установлено, что при социально-экономическом моделировании качества жизни предпочтительнее достигать оптимума комплексным путем целенаправленного и одновременного воздействия на многие факторы. При этом выходная информация может быть представлена как в виде списка некоторых параметров (набора чисел), так и в виде интегрального (агрегированного) показателя, принимаемого за количественную оценку результата (индикатор результата). Данные формы не являются взаимоисключающими и могут употребляться вместе, т. е. наряду с обобщающим индикатором могут быть представлены и показатели по отдельным характеристикам результата управления.

Для формирования списка параметров, которые могут быть использованы при построении модели качества жизни, был проведен анализ некоторых международных и отечественных нормативных документов, посвященных оценке эффективности управления развитием

Требования к индикаторам государственных программ

№ п/п	Индикатор	Показатели индикаторов	Примечание
1	Адекватность	Показатели должны очевидным образом характеризовать прогресс в достижении цели или решения задачи и охватывать все существенные аспекты достижения цели или решения задач государственной программы, при этом формулировки показателей и обосновывающих материалов должны быть очевидны	ГОСТ Р 51170-98 «Качество служебной информации»
2	Точность	Погрешности измерения не должны приводить к искаженному представлению о результатах реализации государственной программы	ГОСТ Р ИСО 5725-1-6-2002 «Точность методов и результатов измерений»
3	Объективность	Не допускать использования показателей, улучшение отчетных значений которых возможно при ухудшении реального положения дел, используемые показатели должны в наименьшей степени создавать стимулы для участников государственной программы к искажению результатов реализации государственной программы	ГОСТ Р 51170-98 «Качество служебной информации»
4	Сопоставимость	Выбор показателей следует осуществлять исходя из необходимости непрерывного накопления данных и обеспечения их сопоставимости за отдельные периоды с показателями, используемыми для оценки прогресса в реализации сходных подпрограмм, а также с показателями, используемыми в международной практике	ГОСТ Р ИСО 5725-1-6-2002 «Точность методов и результатов измерений»
5	Однозначность	Определение показателя должно обеспечивать одинаковое понимание существа измеряемой характеристики как специалистами, так и конечными потребителями услуг, включая индивидуальных потребителей, для чего следует избегать сложных показателей и показателей, не имеющих четкого, общепринятого определения и единиц измерения	ГОСТ Р 51170-98 «Качество служебной информации»
6	Экономичность	Получение опытных данных должно производиться с минимально возможными затратами, применяемые показатели должны в максимальной степени основываться на уже существующих процедурах сбора информации	ГОСТ Р ИСО 10014-2008 «Менеджмент организации. Руководящие указания по достижению экономического эффекта в системе менеджмента качества»
7	Достоверность	Способ сбора и обработки исходной информации должен допускать возможность проверки точности полученных данных в процессе независимого мониторинга и оценки реализации государственной программы	ГОСТ Р ИСО 5725-1-6-2002 «Точность методов и результатов измерений»
8	Своевременность и регулярность	Отчетные данные должны поступать со строго определенной периодичностью и с незначительными временными лагами между моментами сбора информации и сроками ее использования	ГОСТ Р 51170-98 «Качество служебной информации»

ем территории. К их числу можно отнести международные стандарты ISO/TS 18091:2013 «Системы менеджмента качества. Руководящие указания, касающиеся применения ISO 9001:2008 в местных органах власти», ISO/DIS 37120:2014 «Устойчивое развитие общества — показатели по городским службам и качеству жизни населения» (в нашей стране ему соответствует ГОСТ Р ИСО 37120-2015 «Устойчивое развитие сообщества. Показатели городских услуг и качества жизни»), указ Президента РФ № 607 от 28 апреля 2008 г. «Об оценке эффективности деятельности органов местного самоуправления городских округов и

муниципальных районов», распоряжение Правительства РФ № 1313-р от 11 сентября 2008 г. «О реализации указа Президента Российской Федерации от 28 апреля 2008 г. № 607», указы Президента РФ № 1199 от 21 августа 2012 г. «Об оценке эффективности деятельности органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации» и № 1384 от 14 октября 2012 г. «Об оценке эффективности деятельности органов местного самоуправления городских округов и муниципальных районов».

Анализ показателей был проведен на основе постановления Правительства РФ № 588 от 2 августа 2010 г. «Об утверждении порядка,

разработки, реализации и оценки эффективности государственных программ Российской Федерации» и «Методических указаний по разработке, реализации и оценке эффективности государственных программ», утвержденных Минэкономразвития РФ 20 ноября 2013 г. приказом № 690. В них установлены требования как к целям программ, так и к используемым индикаторам, которые должны быть адекватными, точными, объективными, сопоставимыми, однозначными и достоверными.

В табл. 2 приведены описание требований и ссылки на действующие международные и отечественные нормативные документы.

Исходя из этих требований, методики измерений и контроля должны исключать возможность принятия ошибочных решений или минимизировать до допустимых значений риск принятия таких решений. Кроме того, данные методики должны создавать возможности выполнения измерений с необходимой точностью и достоверностью параметров.

Рассматривая данные требования, можно отметить, что методика измерений, согласно международному стандарту ISO/TS 18091:2013, не обладает должной адекватностью, так как в ней отсутствует характеристика демографической ситуации на территории муниципального района или городского округа. Кроме того, данные показатели не обладают точностью и однозначностью, поскольку носят описательный характер и большинство из них не предусматривает точных цифр. Кроме того, предусмотрено всего лишь три ступени развития.

Анализ второго международного стандарта показал, что он содержит набор из 46 основных и 54 вспомогательных показателей, структурированных по 17 направлениям. Например, экономика, финансы, образование, здравоохранение и т. д. Несомненной положительной стороной стандарта является то, что он отвечает большинству требований. Он формирует единый подход к проведению измерений. Это облегчает возможность оценки устойчивости развития и возможность составления различных рейтингов и оценок уровня развития городов. С его помощью можно проводить оценку уровня устойчивости развития территорий на основе мониторинга параметров развития городов, повысить эффективность управления за счет установления целевых показателей, оценить показатели эффективности работы органов государственной исполнительной власти.

Однако список показателей стандарта не вполне отвечает требованию адекватности, поскольку в категории «Экономический рост» будут представлены 18 индикаторов (8 основных и 10 вспомогательных), в категории «Со-

циальное развитие» — 53 индикатора (25 основных и 28 вспомогательных), в категории «Экологическое развитие» — 23 индикатора (11 основных и 12 вспомогательных), в категории «Институциональное развитие» — 6 индикаторов (2 основных и 4 вспомогательных). Как и в предыдущем случае, налицо явный перекося. Количество критериев в категории «Социальное развитие» в разы превышает количество критериев в категории «Экономическое развитие».

Что касается отечественных нормативных документов, то, например, перечень показателей согласно указу № 607 и распоряжению № 1313-р не соответствует требованию адекватности. В нем нет показателей, отражающих работу органа местного самоуправления по улучшению экологической обстановки. Более полными являются списки показателей, установленные указами № 1199 и 1384. В соответствии с ними деятельность органов исполнительной власти оценивается по 11 основным показателям, а эффективность работы органов местного самоуправления (кроме внутригородских муниципальных образований в Москве и Санкт-Петербурге, которые являются городами федерального значения и для которых соответствующие нормативные документы еще разрабатываются) — по 13 основным показателям.

Однако их анализ в соответствии с требованиями показывает, что они не могут быть признаны объективными. Например, категория «Экономическое развитие» оценивается 6 показателями по указу № 1199 и 8 показателями по указу № 1384, категория «Социальное развитие» — 5 и 4 показателями соответственно, категория «Экологическое развитие» не оценивается вообще, а категория «Институциональное развитие» и там, и там оценивается одним показателем. Как указывается в требованиях, «используемые показатели должны в наименьшей степени создавать стимулы для участников государственной программы к искажению результатов реализации государственной программы», т. е. большее внимание на одной категории приводит к тому, что информация оказывается искаженной.

Анализу на соответствие данным требованиям подверглась и номенклатура показателей качества жизни населения в регионе, которая была разработана в ходе ранее проведенных исследований (табл. 3).

Данная номенклатура отвечает большинству требований, предъявляемых к индикаторам. Однако и она не вполне адекватна, так как в ней нет показателей, характеризующих институциональное развитие территории, а также недостаточно полно отражено экономическое состояние территории. Тем не менее, по сравнению с другими, данная номенклатура более

Номенклатура целевых показателей

Интегральный показатель	Группа показателей	Наименование показателей
Ожидаемая продолжительность жизни при рождении	Демографическая обстановка	– Продолжительность жизни; – прирост населения; – коэффициент рождаемости; – коэффициент смертности, в том числе младенческая смертность; – численность постоянного населения (среднегодовая)
	Качество жилья	– Средняя жилплощадь на одного жителя; – количество коммунальных квартир; – доля ветхого и аварийного жилья; – общая площадь введенных в эксплуатацию жилых домов (за год)
	Качество социального обслуживания	Обеспеченность местами в социальных приютах, социально-реабилитационных центрах для граждан, нуждающихся в социальной защите
	Качество окружающей среды	– Уровень загрязнения атмосферного воздуха по сравнению с ПДК; – количество дней в году, когда стандарты ВОЗ по питьевой воде превышены; – экспозиция шума свыше 65 дБ и свыше 75 дБ; – процент перерабатываемых отходов; – площадь зеленых насаждений
	Качество услуг здравоохранения	Заболеваемость населения по основным группам болезней, в том числе: – число заболеваний с впервые установленным диагнозом; – детская заболеваемость; – заболеваемость острыми и хроническими заболеваниями; – доля лиц, прошедших диспансеризацию; – обеспеченность больничными койками; – обеспеченность амбулаторно-поликлиническими учреждениями; – обеспеченность врачами; – значения ПДК шума, вибрации и других физиологических факторов, ПДК токсичных веществ и загрязнителей в пищевых продуктах и питьевой воде; – нормы нагрузки медицинского персонала, в том числе врачей амбулаторного приема; – процент стационарных медицинских учреждений, оборудованных по нормативам фондовооруженности
	Развитие физической культуры и спорта	– Обеспеченность спортивными залами для занятий; – обеспеченность бассейнами для занятий; – доля платных физкультурных услуг
Уровень образования	Качество образовательных услуг	– Обеспеченность населения детскими садами, яслями; – количество школьников, студентов; – обеспеченность общеобразовательными учреждениями
	Качество услуг культурно-досуговой сферы	– Число зрительных мест, число посещений и количество учреждений культуры (музеи, театры, кинотеатры, концертные организации, культурно-досуговые учреждения, библиотеки); – количество участников, занимающихся в клубных формированиях, в том числе детей до 14 лет
Реальный ВВП на душу населения	Экономическое развитие территории	– ВРП на душу населения; – доходы бюджета региона на одного жителя в год; – численность занятых в экономике; – уровень безработицы
	Уровень доходов населения	– Отношение доходов населения к прожиточному минимуму; – доля населения с доходами ниже прожиточного минимума; – величина среднедушевых доходов в месяц; – удельный вес затрат на питание в доходах населения; – уровень абсолютной бедности; – уровень относительной бедности; – соотношение темпов роста фиксированных доходов и средней заработной платы

детально характеризует социально-экономическое развитие территории, т. е. качество жизни населения. Поэтому она может стать основой для формирования списка параметров (индикаторов) модели, который необходимо дополнить, основываясь на международных стандартах.

Реализация агент-ориентированного моделирования для социально-экономических систем

Современные инструменты для моделирования в некоторой степени позволяют имитировать вероятностные процессы. Исследователи постепенно приближаются к тому, чтобы отразить в модели иррациональное поведение отдельного человека. Благодаря увеличению мощности компьютеров стало возможным описывать поведение многих отдельных фрагментов сложной системы. Таким образом, появилось понятие искусственной реальности, а агент-ориентированные модели позволяют моделировать системы, максимально приближенные к их реальным аналогам.

Агент-ориентированные модели представляют собой совокупность (популяцию) агентов, искусственное общество, состоящее из взаимодействующих друг с другом и со средой самостоятельных агентов с определенным набором свойств. Реализация же платформы для агент-ориентированного моделирования требует правильного определения классов для агентов, сообщений, шагов по времени и служебных классов для входных файлов и вычисления характеристик [11].

Работа моделей основана на имитации индивидуального поведения каждого из агентов — членов общества, а изменение общего состояния всей системы является интегральным результатом действий отдельных агентов. Таким образом, в рамках агентной модели становится возможным воссоздавать социально-экономическую структуру моделируемого реального общества с учетом разнообразия его членов и проводить с использованием модели компьютерные эксперименты (симуляции реальных явлений) для оценки реакции общества на возможные (или планируемые) изменения характеристик внешней среды [12–17].

Заключение

В проведенном исследовании был осуществлен анализ трактовки понятия «социально-экономическая система», ее свойств и характеристик, а также проанализированы этапы разработки прогнозов ее развития, места и роли моделирования в этом процессе. Было проведено исследование самого процесса по-

строения моделей, рассмотрены различные критерии определения его эффективности. Предложена обобщенная схема взаимодействия составляющих социально-экономической системы в эпоху перехода к цифровой экономике. К настоящему времени осуществить полное моделирование процессов функционирования социально-экономической системы не представляется возможным ввиду сложности и непредсказуемости процессов, происходящих в ней. Для преодоления данного недостатка было предложено применить при моделировании элементы экономики качества, в частности, такого элемента, как стандартизация.

Ввиду того что экономическая ситуация отличается не только сложностью, но и непредсказуемостью, действие экономических законов преломляется через действия людей (потребителей), поведение которых нельзя точно спрогнозировать, было предложено построение агент-ориентированных моделей. Результаты проведенных исследований могут быть применены в различных регионах Российской Федерации для повышения качества управления и планирования. Агент-ориентированное моделирование будет способствовать выбору оптимального пути развития региона, а, следовательно, повышению устойчивости его развития, повышению доверия граждан к органам власти, корректному менеджменту ресурсов. Это приведет к росту конкурентоспособности и будет содействовать повышению экономической стабильности и повышению качества жизни населения.

Литература

1. Щепаньский Ян. Элементарные понятия социологии / Общ. ред. и послесл. А. М. Румянцева. М.: Прогресс, 1969. 240 с.
2. Федосеев В. В. и др. Экономико-математические методы и прикладные модели: Учеб. пособие / Под ред. В. В. Федосеева. М.: ЮНИТИ, 1999. 391 с.
3. Богданов А. А. Тектология. (Всеобщая организационная наука): В 2 кн. Кн. 1. М.: Экономика, 1989. 304 с.
4. Мертон Р. К. Социальная теория и социальная структура. М.: АСТ; Хранитель, 2006. 873 с.
5. Щекин Г. В. Социальная теория и кадровая политика. К.: МАУП, 2000. 576 с.
6. Дружинин А. Г., Угольников Г. А. Устойчивое развитие территориальных социально-экономических систем: теория и практика моделирования. М.: Вузовская книга, 2013. 224 с.
7. Григорьева К. В. Компьютерное моделирование устойчивого социально-экономического развития России, Казахстана и Японии // Устойчивое инновационное развитие: проектирование и управление. 2015. Т. 11, № 1 (26). С. 55–67.
8. Скопина И. В. Моделирование эффективности социально-экономических систем // Управление экономическими системами. 2010. № 4: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://uecs.ru/marketing/item/242-2011-03-24-12-38-56>.

9. Стариков А. В., Кущева И. С. Экономико-математическое и компьютерное моделирование: Учеб. пособие. Воронеж: Изд-во ВГЛТА, 2008. 132 с.
10. Фирстов В. Г., Рассамыхин Д. Ю. Тенденции развития метрологического обеспечения технологической экономики // *Фундаментальные исследования*. 2014. № 11-3. С. 530–533.
11. Макаров В. Л., Бахтизин А. Р., Васенин В. А., Роганов В. А., Трифонов И. А. Средства суперкомпьютерных систем для работы с агент-ориентированными моделями // *Программная инженерия*. 2011. № 3. С. 2–14.
12. Karypis G., Kumar V. METIS-unstructured graph partitioning and sparse matrix ordering system. Ver. 2.0: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://dm.kaist.ac.kr/kse625/resources/metis.pdf>.
13. Makarov V. L., Bakhtizin A. R., Sushko E. D., Vasenin V. A., Borisov V. A., Roganov V. A. Supercomputer Technologies in Social Sciences: Agent-Oriented Demographic Models // *Herald of the Russian Academy of Sciences*. 2016. Vol. 86, N 3. P. 248–257.
14. Pérez-Rodríguez G., Pérez-Pérez M., Fdez-Riverola F., Lourenço A. High performance computing for three-dimensional agent-based molecular models // *Journal of Molecular Graphics and Modelling*. 2016. Vol. 68. P. 68–77.
15. *Global Terrorism Index 2016* / Institute for Economics and Peace: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://economicsandpeace.org/wp-content/uploads/2016/11/Global-Terrorism-Index-2016.2.pdf>.
16. Xu Y., Cai W., Aydt H., Lees M., Zehe D. An Asynchronous Synchronization Strategy for Parallel Large-scale Agent-based Traffic Simulations / *Proceedings of the 3rd ACM SIGSIM Conference on Principles of Advanced Discrete Simulation*. N. Y.: ACM, 2015. P. 259–269.
17. Zia K., Riener A., Farrahi K., Ferscha A. An Agent-Based Parallel Geo-Simulation of Urban Mobility during City-scale Evacuation // *Simulation: Transactions of the Society for Modeling and Simulation International*. 2013. Vol. 89. N 10. P. 1184–1214.

References

1. Bogdanov A. A. *Tektologiya. (Vseobshchaya organizatsionnaya nauka). V 2-kh kn.* [Tectology. (General organizational science). In 2 books]. Moscow: Ekonomika, 1989, Book 1. 304 p.
2. Grigor'eva K. V. Komp'yuternoe modelirovanie ustoychivogo sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya Rossii, Kazakhstana i Yaponii [Computer modeling of sustainable social and economic development of Russia, Kazakhstan and Japan]. *Ustoychivoe innovatsionnoe razvitiye: proektirovanie i upravlenie*, 2015, vol. 11, no. 1 (26), pp. 55–67.
3. Druzhinin A. G., Ugol'nitskiy G. A. *Ustoychivoe razvitiye territorial'nykh sotsial'no-ekonomicheskikh sistem: teoriya i praktika modelirovaniya* [Sustainable development of territorial socio-economic systems: Theory and practice of modeling]. Moscow: Vuzovskaya kniga Publ., 2013. 224 p.
4. Makarov V. L., Bakhtizin A. R., Vasenin V. A., Roganov V. A., Trifonov I. A. Sredstva superkom-

- p'yuternykh sistem dlya raboty s agent-orientirovannymi modelyami [Capacities of supercomputer systems for working with agent-based models]. *Programmnyaya inzheneriya*, 2011, no. 3, pp. 2–14.
5. Merton R. K. *Social theory and social structure*. N.Y.: The Free Press Publ., 1968. 702 p. (Russ. ed.: Merton R.K. *Sotsial'naya teoriya i sotsial'naya struktura*. Moscow: AST Publ.; Khramitel' Publ., 2006. 873 p.).
6. Skopina I. V. Modelirovanie effektivnosti sotsial'no-ekonomicheskikh sistem [Simulation of the effectiveness of social and economic systems]. *Upravlenie ekonomicheskimi sistemami*, 2010, no. 4. Available at: <http://uecs.ru/uecs-24-242010/item/242-2011-03-24-12-38-56>.
7. Starikov A. V., Kushcheva I. S. *Ekonomiko-matematicheskoe i komp'yuternoe modelirovanie* [Economic-mathematical and computer modeling]. Voronezh: VSFA Publ., 2008. 132 p.
8. Fedoseev V. V., Garmash A. N., Dayitbegov D. M. et al. *Ekonomiko-matematicheskie metody i prikladnye modeli* [Economic-mathematical methods and applied models]. Moscow: YuNTI Publ., 1999. 391 p.
9. Firsov V.G., Rassamakhin D Yu. Tendentsii razvitiya metrologicheskogo obespecheniya tekhnologicheskoy ekonomiki [Trends in the development of metrological support of technological economy]. *Fundamental'nye issledovaniya*, 2014, no. 11-3, pp. 530–533.
10. Shchekin G. V. *Sotsial'naya teoriya i kadrovaya politika* [Social theory and personnel policy]. Kiev: IAPM Publ., 2000. 576 p.
11. Szczepański J. J. *Elementarne pojęcia socjologii* [Elementary concepts of sociology]. Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Naukowe, 1967. 264 p. (Russ. ed.: Szczepański J. *Elementarnye ponyatiya sotsiologii*. Moscow: Progress Publ., 1969. 240 p.).
12. Karypis G., Kumar V. *METIS-unstructured graph partitioning and sparse matrix ordering system. Version 2.0*. August 26, 1995. Available at: <http://dm.kaist.ac.kr/kse625/resources/metis.pdf>.
13. Makarov V. L., Bakhtizin A. R., Sushko E. D., Vasenin V. A., Borisov V. A., Roganov V. A. Supercomputer technologies in social sciences: Agent-oriented demographic models. *Herald of the Russian Academy of Sciences*, 2016, vol. 86, no. 3, pp. 248–257.
14. Pérez-Rodríguez G., Pérez-Pérez M., Fdez-Riverola F., Lourenço A. High performance computing for three-dimensional agent-based molecular models. *Journal of Molecular Graphics and Modelling*, 2016, vol. 68, pp. 68–77.
15. *Global Terrorism Index 2016: Measuring and understanding the impact of terrorism*. Institute for Economics and Peace. Available at: <http://economicsandpeace.org/wp-content/uploads/2016/11/Global-Terrorism-Index-2016.2.pdf>.
16. Xu Y., Cai W., Aydt H., Lees M., Zehe D. An asynchronous synchronization strategy for parallel large-scale agent-based traffic simulations. *Proc. 3rd ACM SIGSIM Conf. on Principles of Advanced Discrete Simulation*. N.Y.: ACM, 2015, pp. 259–269.
17. Zia K., Riener A., Farrahi K., Ferscha A. An agent-based parallel geo-simulation of urban mobility during city-scale evacuation. *Simulation: Transactions of the Society for Modeling and Simulation International*, 2013, vol. 89, no. 10, pp. 1184–1214.