
Теория и практика управления

УДК 519.86:33

ЛОГИЧЕСКАЯ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СУЩНОСТЬ МЕТОДОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Ефремов А.В.

Рассмотрены вопросы о: необходимости развития методов моделирования экономики, важности их в раскрытии сущности функционирования хозяйственных систем, тенденции развития процессов моделирования экономики, место оптимизационного моделирования экономики в общей системе процесса моделирования, роли кибернетики в развитии оптимизации экономики.

Ключевые слова: *методы моделирования, системы, оптимизационное моделирование, кибернетика.*

В процессе познания сущности функционирования и развития социально-экономических систем первостепенная роль принадлежит методам моделирования потому, что все организованности, их структуры можно представить множеством моделей различного иерархического уровня.

Поэтому значительно усилившийся в настоящее время интерес к методам моделирования связан с усилением интереса к логике изучения тех методов, которыми пользуется наука для выработки механизма оптимального хозяйствования. Овладеть тайнами оптимального хозяйствования означает понять закономерности функционирования и развития социально-экономических схем и на этой основе развивать теоретические положения и разрабатывать механизм более эффективного поступательного развития общества.

Цель статьи – выявить тенденции развития методов моделирования экономики. Необходимость развития положений методов моделирования обусловлена с возрастанием его роли в постоянно усложняющихся условиях хозяйствования, где, казалось бы, совершенно несомненные истины неоднократно опровергались. А это говорит о том, что при изменении условий хозяйствования, для отражения их реальности необходимо изменять и научный подход к анализу действия методов моделирования в изменившихся условиях функционирования социально-экономических систем.

Быстрый рост темпов наработки жизненных благ привел во многих случаях к ухудшению отношения общества к экосистеме, что привело к затруднениям, начинающим тормозить дальнейшее развитие общества. Восстановление сбалансированности требований общества с возможностями экосистемы становится важнейшей задачей. Однако это соответствие не может быть произведено методами прежней традиционности, стремящейся свести многообразие влияющих на возникновение этой проблемы факторов к разработке мероприятий по снижению уровня загрязнения окружающей среды.

Решения данной проблемы можно достигнуть с помощью методов моделирования, позволяющих учитывать сбалансированность хозяйствования по социальному и экологическому векторам.

Ценность методов моделирования заключается еще и в том, что, во-первых, модели могут браться из одного вида человеческой деятельности, а их прототип, т.е. тот предмет, который отражается с помощью модели – из другого, и, во-вторых, экономическая деятельность организованностей исследуется с помощью моделей, отражающих сущность живого организма. А социально-экономическая система, состоящая из двух структурных составляющих – людей и экономики, является наиболее приближенной моделью живого организма. И хотя модель социально-экономической системы любого уровня иерархии не сводится полностью к живому организму, здесь она дает возможность вскрывать существенные общие черты функционирования и развития системы, позволяя, таким образом, в известной мере, унифицировать основные положения экономики и био-

логии. Хотя такая унификация ничего общего не имеет с биологизацией экономических явлений, предлагаемой в свое время эмпириокритиками [1].

Важность методов моделирования в раскрытии сущности функционирования и развития различных систем породило довольно обширные исследования, представленные в монографиях и сборниках, специально посвященных анализу методов моделирования, в отдельных статьях и разделах книг, относящихся к этой проблеме, в специальных сборниках, диссертациях, трактующих применение методов и моделей в отдельных науках [2].

Правда, необходимо отметить, что преобладающая масса источников исследования посвящена общефилософским проблемам моделирования, техники моделирования различных систем, рассмотрению математического аппарата. В меньшей мере рассмотрена логическая сторона методов, к которой относятся, прежде всего, логическая структура форм организации, реализуемой в процессе внедрения методов в практику хозяйствования. В процессе исследования закономерностей функционирования и развития социально-экономических систем этот пробел ошутим, так как, выявление логических основ методов моделирования имеет определяющее значение для формирования общефилософских положений и математического аппарата.

Здесь некоторые положения логики моделирования рассмотрены при анализе многозначности, когда речь идет о моделировании вообще, безотносительно к той или иной науке. Такое требование обусловлено большим разнообразием значений термина «модель», сомнением о возможности подхода к моделированию вообще, в отрыве от деятельности людей в конкретных отраслях хозяйствования.

Сторонников дискуссии о терминологии «модель» можно сгруппировать с вопросом о том, какое значение термина «модель» следует принять в качестве «эталона» наиболее полно, отражающего суть объединяющей модели всех отраслей хозяйствования.

Первая группа, главным идеологом которой является В.А. Штоф [3] считает, что к моделям необходимо относить, в частности, так называемые демонстративные модели, применяемые в педагогической практике потому, что функции таких моделей имеют много общего с ролью мыслительного эксперимента. Однако с этими утверждениями трудно согласиться – данные модели имеют частный характер, они по своей сути статические и ни в коей мере не отражают общей сущности обобщающих моделей. Кроме того указанный автор предлагал отбросить и другие значения термина «модель».

Противоположного мнения придерживается группа ученых во главе с Б.А. Глинским [4], по мнению которых объекты моделирования, предложенные В.А. Штофом, не являются моделями. Однако и это мнение экстремальное, так как скажем, демонстративные модели также как и другие отражают сущность исследуемого объекта, а значит, могут относиться к общему понятию «модели».

Группа ученых, в число которых входят В. Гейзенберг и А. Эйнштейн [3], считают не правомерным применение термина «модель» в качестве отражения того или иного процесса, скажем, в экономике без схемы или вообще без математического описания. С этим трудно согласиться, так как моделирование социально-экономических систем без схематического представления и математического описания невозможно.

И не случайно, что в связи с комплексным рассмотрением моделирования, как определенного познавательного процесса, ученые обосновали тесную взаимосвязь методов моделирования с характерной для современной науки математизацией знания.

Думаю, что наилучшей базой для разработки понятийного аппарата «модель» является шутовское, но имеющее глубокий смысл определение сути понятия «модель» «отца» кибернетики Н. Винера. Он говорил, что *лучшей материальной моделью кошки является другая, а желательно та же самая кошка* [5].

При такой базе вряд ли можно отбросить какие-то значения термина «модель», на том основании, что здесь могут быть другие устоявшиеся термины, отражающие сущность той или иной реальности.

Учитывая, по выражению Ф. Энгельса, что вокруг нас одни системы, сущность которых мож-

но понять через воспроизведение их структур и функций, модель, будь она конкретной или абстрактной, отражающая данный оригинал должна быть системой, наиболее полно отражающей сущность оригинала. Здесь уместно привести высказывание по поводу уточнения модели Х. Стаховяка [6] по результатам обобщения употребления данного понятия в научных источниках Германии, Англии, Франции и России. Автор предлагает следующий алгоритм обоснования понятия «модель»: определение объема понятия > перечисление отдельных видов моделей > раскрытие содержания (с помощью абстракции) общего понятия «модель». Для реализации модели им выделены три ее главных признака:

- а) модель всегда модель чего-то, представитель естественных или искусственных «оригиналов», которые сами в свою очередь могут быть моделью. Поскольку как оригинал, так и модель всегда системы, дается определение системы как упорядоченного в определенном отношении целого или множества, которое характеризуется указанием на его элементы и их свойства, а также существующие между этими элементами и свойствами отношения. В частном случае система может состоять и из одного элемента (несобственная система);
- б) модели охватывают не все свойства оригинала, а только те, которые существенны для того, кто применяет модель;
- в) модели однозначно соответствуют оригиналу; это соответствие устанавливается для определенных субъектов внутри определенных промежутков времени.

Указанный подход к моделированию дает возможность выделить в качестве общей черты модели в любом ее понимании то, что ее исследование может в известной мере заменить исследование прототипа – независимо от его физической природы.

Исходя из выше изложенного, под моделью социально-экономической системы любого уровня иерархии следует понимать упрощенную копию оригинала, представленную в виде той или иной формализации (математической, логической, графической и т.п.), отражающей общность существенных свойств оригинала. Модель как формализованная копия оригинала, способная его замещать, создает реальные возможности изучения системных закономерностей оригинала, за счет модельного упрощения при выработке методов оптимального хозяйствования в системах.

Заменительная функция, то есть способность моделей замещать в процессе исследования изучаемый оригинал, в процессе моделирования занимает существенное место. Именно на этом базируется метод модельно-кибернетического эксперимента, когда вместо экспериментального оперирования с изучаемым объектом находят алгоритм (программу) его поведения, вводят этот алгоритм в электронную цифровую машину и, как говорят, «проигрывают» его на ней. Здесь программа машины оказывается своеобразной моделью, описывающей поведение объекта. Исследование такой модели на машине дает новую информацию об оригинале, его поведении в среде, его функциональных связях с меняющейся «средой обитания».

Сейчас большое внимание уделяется философским толкованиям моделирования сложных динамических систем в связи с функциональным характером моделирования в кибернетике. Это объясняется тем, что функциональность значительно расширяет возможности моделирования, т.к. человечество издавна знает, что различные предметы могут обладать определенным функциональным структурным и прочим сходством, позволяющим делать соответствующие обобщения, что позволяет упрощать способы их математической формализации.

Общность функционирования при моделировании осуществляется через анализ всех системных взаимосвязей, отражающих термин «модель» с выделения общих характеристик всех представителей (объектов), входящих в общность функционирования с целью их обобщения.

К настоящему времени рассмотрена философская сущность моделирования сложных динамических систем в их связи с функциональным характером моделирования социально-экономических систем, для которых весьма важным направлением является моделирование поведения указанных сложных систем. Это дало возможность рассматривать формы применения принципа конкретности в построении моделей социально-экономических систем на базе рациональных приемов их упрощения.

Значительным шагом в моделировании хозяйственных систем было глубокое обоснование

положения о том, что усовершенствование приемов формализации – это процесс усовершенствования способов познания сущности систем. На основе математизации и формализации познания, связанного с методами моделирования, что в свою очередь влечет за собой возможность более углубленно исследовать содержательную природу изучаемых динамических систем.

Важнейшее место в моделировании социально-экономических систем, как представителей сложных динамических систем занимает оптимизационное моделирование. Специфика таких моделей заключается в жестком воспроизведении в модели внутренних взаимосвязей функциональной природы моделируемой системы (системных подходов), что позволяет отыскивать оптимальный (лучший) вариант функционирования системы, при котором достигается максимум эффективности хозяйствования при рациональном использовании имеющихся ресурсов. Здесь сущность функциональной природы моделирования проявляется в том, что через нее раскрывается объективная сторона функционирования системы во взаимосвязи внутренних ее элементов с внешними условиями. При этом оптимизационное моделирование не исключает учета причинно-следственной основы моделирования.

Такой подход к оптимизационному моделированию – в развитых, связанных с математикой и математической логикой формах моделирования – соответствует тезису, согласно которому изучение внутреннего, существенного, закономерного в вещах, процессах, явлениях действительности осуществляется путем изучения их взаимодействий, анализа присущих им форм движения, посредством практического оперирования с ними.

При этом подход к моделированию, прежде всего, как к изучению поведения обязательно предполагает учет принципа конкретности истины. Это означает, что оптимизационное моделирование всегда следует рассматривать в свете задач, стоящих перед данным исследованием с учетом «языка» моделирования. Верное понимание того, что моделируется в данном конкретном случае, существенно зависит от применяемой системы понятий, от уровня формализации, от имеющихся в распоряжении исследователя технических средств и т.д. Оптимизационное моделирование в широком смысле этого термина (как моделирование, существенно связанное с применением понятийного и знакового аппарата математики, математической логики и средств вычислительной техники) ориентировано, прежде всего, на изучение поведения, функционирования изучаемых систем. Именно через изучение их поведения, в ходе которого проявляются закономерности функционирования системы оптимизационное моделирование раскрывает (или помогает раскрыть) скрытые возможности повышения эффективности хозяйствования.

Для функционирующих социально-экономических систем по поводу производства, распределения и потребления жизненных благ оптимизационное моделирование жизненно необходимо, так как хозяйственная деятельность человека неотделима от поиска лучших вариантов деятельности по наработке жизненных благ. Однако долгое время этот прием реализовался на основе чисто качественных подходов. Оптимизация же рассматривает процессы хозяйствования с точки зрения достижения наилучших, наивыгоднейших результатов. При таком подходе теория оптимизации – это наука не просто о функционировании сложных динамических системах, а об оптимальном хозяйствовании. И если хозяйствование качественно связано с целенаправленностью, то оптимизация (или приближение к оптимизации) количественно конкретизирует эту связь.

Оптимизация – одно из важнейших научных направлений, которое имеет реальные возможности значительно повысить уровень эффективности хозяйствования. Задача оптимизации – разработка способов достижения целей хозяйствования при рациональном использовании материальных средств и времени. Оптимизацию экономики интересует создание таких методов хозяйствования, внедрение в практику таких теоретических идей и построение таких динамических систем, которые при соответствии технологических процессов научным разработкам и т.п. вели бы к получению желаемого результата наивыгоднейшим – оптимальным путем. Круг проблем, относящихся к оптимизации процессов хозяйствования имеет важнейшее значение как в теоретической, так и в технической частях социально-экономических систем.

Оптимизация экономики не может быть «вообще», она возможна лишь по отношению к имеющейся задаче хозяйствования. Поэтому оптимизация экономики сложных систем объективно

требует разработки критериев оптимизации. Не располагая такими критериями, мы не будем знать, какие характеристики подлежащих оптимизации процессов и систем следует максимизировать или минимизировать. Наоборот, выработав такие критерии, мы будем представлять себе, каковы те параметры, которые существенны в данном процессе управления, каковы те показатели, которые следует доводить до их экстремального значения. Ясно, что при этом весьма существенную роль играет время, за которое будет достигнута задача управления (в ряде задач именно параметр времени играет роль критерия оптимизации процесса).

Научное значение процесса оптимизации состоит в том, что задача определения критериев оптимизации жестко увязана с решением главной проблемы хозяйствования – повышение его эффективности.

Для экономики оптимизация имеет огромное значение. Она фактически означает: больше продукции более высокого качества при нормативных затратах времени, материалов, энергии и других ресурсов. Отсюда – постоянная забота руководства о поисках оптимальных решений, касающихся структуры систем и протекающих в них хозяйственных процессов.

Важное практическое значение теории оптимизации состоит в том, что на ее базе формируются общие методы оптимизации, создавая тем самым основу для построения прикладного аппарата решения оптимизационных задач. При этом особую важность представляет решение задач оптимизации в условиях, когда оптимальное решение должно меняться со временем, а так же в условиях неполной информации об оптимизируемом процессе. Возможность оптимизации функционирования сложных систем при неполном знании механизма явлений.

В теории оптимизации (теории оптимальных систем, теории оптимального планирования) ставятся и решаются не только такие проблемы, как определение необходимых и достаточных условий оптимальности или доказательство принципиальной осуществимости оптимизации при данной постановке задач, но и нахождение оптимальных методов планирования в условиях, когда данные задачи содержат неопределенность, когда сведения о процессе хозяйствования неполны.

Для различных сфер хозяйствования используются различные методы оптимизации, например, теория игр (проблема поиска оптимальных стратегий развития систем), теория массового обслуживания (вопросы выбора оптимальных потоков требований, оптимального числа приборов обслуживания), теория информации (проблемы оптимизации процедуры обнаружения сбоев в работе систем) – и кончая конструированием конкретных приборов оптимизации: различных экстремальных регуляторов, автоматических оптимизаторов и т.п. При этом понятие оптимизации распространяется и на человека как звено в системах управления (разработка оптимальных форм взаимодействия людей-операторов и автоматических устройств в рамках систем типа «автомат-человек»).

Первой задачей оптимизации можно считать изучение закономерностей процессов хозяйствования на базе информационных потоков. Это изучение происходит с помощью точных математических методов, так как чисто качественное изучение указанных процессов, не подкрепленное их количественной характеристикой, не может сулить успеха. Отсюда широкое использование в процессе оптимизации математических средств. При этом математические методы оптимизации теснейшим образом связаны с их технической реализацией при помощи современных вычислительных машин и автоматов. Поэтому второй главной задачей оптимизации можно считать разработку устройств, реализующих те выводы, которые следуют из математического изучения процессов хозяйствования и которые служат для усиления возможностей этого процесса. Теория оптимизации базируется на математических методах, необходимых для описания процессов хозяйствования для технического воспроизведения и оптимизации этих процессов и для реализации требуемых информационных процессов. Для этого имеется широкий арсенал математических средств в настоящее время фактически все разделы математики обслуживают это комплексное научное направление. Однако когда говорят о математических средствах оптимизации, составляющих ее основу – обычно перечисляют такие дисциплины, как теория информации, теория вероятностей и математическая статистика, математическая логика и теория алгоритмов, теория игр и оптимальных решений, теория массового обслуживания и исследование операций, линейное и динами-

ческое программирование и другие. И это не случайно, т.к. перечисленные математические методы действительно играют выдающуюся роль в математическом фундаменте теории оптимизации, а некоторые из них прямо обязаны ей своим появлением.

На начальной стадии развития теории оптимизации использовался уже имевшийся математический аппарат, причем достаточно разносторонний. Например, применялись, с одной стороны, теория вероятностей и математическая статистика, с другой стороны, математическая логика. В дальнейшем возникавшие в процессе оптимизации задачи дали толчок развитию в новых направлениях не только существовавшим математическим дисциплинам, но и привели к формированию новых математических направлений и теорий. В рамках вероятностно-статистических идей развилась математическая теория информации; применение математико-логических и алгебраических теорий и другие.

В настоящее время математические средства играют ведущую роль в решении теоретических проблем оптимизации и в ее приложениях. К числу таких средств относятся, например, теория игр, в которой изучаются и математически оцениваются «модели» конфликтных ситуаций, источником которых являются многие задачи, возникающие в экономике, при функционировании производственных систем.

Теория оптимизации вносит точность в отражение закономерности протекания хозяйственных процессов, изучение которых на базе первичной информации является одной из важнейших задач оптимизации. Поэтому здесь исключительно велико значение сбора первичной информации, так как трудно переоценить роль точного, полного и объективного учета ее в сфере хозяйственной деятельности. Этот фактор – неоспоримый сам по себе – получил со стороны теории оптимизации весомое и зримое обоснование: дело в том, что применение идей и средств этой науки возможно только при условии надежности, объективности и точности первичной информации, учетных данных, статистических характеристик. Вообще применение оптимизации в любой области экономики ставит перед ее работниками задачу коренного совершенствования сбора информации о ее объектах. Ведь математические средства теории оптимизации не дадут ожидаемых результатов, электронные цифровые машины не смогут оказать помощь в планировании производства, если вводимая в них информация не будет удовлетворительной – будет неточной, не сопоставимой для различных категорий объектов, если она будет искажать моделируемый процесс. Поэтому-то методы оптимизации столь чувствительны к точности первичной информации, включающей в свой состав такие вопросы, как разработка специальных искусственных «языков» для записи информации данного рода.

Достижение точности имеет не меньшее значение, когда от вопросов сбора информации об объектах хозяйствования переходят к процессу оптимизации их хозяйствования. Именно применение математических методов и технических средств – выражение процессов оптимизации в знаковых системах математики и логики и введение их в современные вычислительные машины – открывает путь более эффективной организации процессов производства, что дает колоссальный эффект: прокладывает дорогу прогрессивным технологическим решениям, высоким мощностям, недоступным для прошлого точностям измерений.

Требование точности описания касается всех процессов хозяйствования, с которыми имеет дело механизм оптимизации. Это требование чрезвычайно существенно тогда, когда речь идет об описании самого процесса хозяйствования.

Такое описание и такая алгоритмизация должны быть выполнены в точных терминах. Скажем для приложения методов оптимизации к хозяйственным процессам необходимо достаточно полно исследовать закономерности, характеризующие их ход, и представить эти закономерности на точном языке математики и логики. Это представление всегда связано с отвлечением от определенных сторон содержания данных процессов. И тем не менее лишь когда процесс получит такое представление – будет, как говорят, формализован – когда функционирование системы будет осуществляться в наилучшем режиме для достижения поставленной цели – мы сможем говорить о применении оптимизации экономики.

Теория оптимизации раскрыла существенные черты сходства в функционировании объектов

экономики установила ряд общих черт в поведении упомянутых объектов, открыла широкие перспективы для развития экономико-математического моделирования, процесса с которым сейчас наиболее тесно связаны надежды на значительное повышение экономической эффективности хозяйствования.

Особая ценность моделирования заключается в том, что этот процесс позволяет исследовать объекты познания на их моделях. К моделированию экономики относится создание оптимальных условий хозяйствования и анализ (изучение с определенными целями, например, с целью оптимизации моделируемой системы, решения проблем надежности и т.п.) в процессе функционирования хозяйственных объектов.

Масштабность и сложность систем хозяйствования требует для моделирования различных типов моделей. Однако, несмотря на их разнообразие, они должны обладать главным свойством, отражать условный образ через изображение, схему, описание некоторого объекта или системы объектов. При этом материальный субстрат и «конструкция» этого «образа» могут быть самыми различными, лишь бы модель воспроизводила (отображала, изображала, или, как чаще говорят, моделировала) основные черты оригинала.

Из отдельных видов моделирования, зависящих от характера моделей, используемых в экономике, назовем предметное моделирование, которое используется для исследования объекта на моделях, воспроизводящих динамические и функциональные отношения в процессе функционирования и поведения системы. Если предметное моделирование преследует цель воспроизведения, прежде всего физических процессов, происходящих в оригинале, то его называют физическим моделированием. Физическое моделирование широко используется в науке и технике. Например, оно применяется как способ разработки и экспериментального изучения на моделях свойств строительных конструкций, разнообразных механизмов, транспортных средств и т.п. если физический процесс исследуется путем опытного изучения какого-либо явления иной физической природы, но такого, что оно описывается теми же математическими соотношениями, что и моделируемый процесс, то говорят о предметно-математическом моделировании.

Однако наиболее широкое распространение в экономике получило математическое моделирование, в основе которого находятся современные вышеперечисленные компьютеры и математический аппарат для решения различных задач по оптимизации производства.

Моделью какого-либо процесса или явления при таком «машинном моделировании» можно, очевидно, с равным основанием называть как программу этого процесса (явления), так и саму ЭВМ после введения в нее этой программы. Иначе говоря, универсальность ЭВМ – явление того же порядка, что и «универсальность» нашего мышления и языка, - в том смысле, что средствами последних мы отображаем (моделируем) любой хозяйственный процесс.

Большую роль для развития моделирования как познавательного приема оказала кибернетика, хотя моделирование возникло задолго до кибернетики.

Однако именно кибернетика в полной мере раскрыла, во-первых, общенаучный характер этого, во-вторых, его глубокую связь со всем механизмом научного познания. Кибернетика, сделав моделирование своим важнейшим методом, гигантски расширила сферу его применения. Разнообразные приложения кибернетики открыли триумфальную дорогу этому методу в такие области знания и практической деятельности, где моделирование до этого не играло важной роли. Следуя своему подходу к изучаемым в ней фрагментам реальности, она при моделировании систем управления преимущественное внимание обращает на моделирование указанных систем с точки зрения протекающих в них информационных процессов. Используя множество видов моделирования, кибернетика вместе с тем переносит центр тяжести на те из них, которые позволяют хорошо отображать моделируемые информационные процессы и сами представляют собой системы преобразования информации. Моделирование в экономике обладает и другой характерной чертой (впрочем, тесно связанной с только что отмеченной) – оно является в большинстве случаев моделированием поведения, функционирования объектов. Поэтому его часто называют функциональным моделированием.

Информационно-функциональный характер моделирования экономики приводит к тому, что

кибернетика преимущественно опирается на моделирование на ЭВМ и математический аппарат. Введение в обиход науки новых мощных технических средств моделирования – электронных цифровых машин и современных автоматов – составляет важный вклад кибернетики в развитие этого метода.

Моделирование экономики в большинстве случаев является математическим моделированием в широком смысле этого термина, т.е. моделированием, охватывающим знаковое моделирование средствами аппарата математики (и математической логики) и его реализацию в ЭВМ. В связи с этим для экономики большое значение имеет теория математического моделирования, рассматривающая способы построения формализованных схем моделируемого процесса, разработку алгоритмов (и соответствующих машинных программ), моделирующих процессы хозяйствования, происходящие в оригинале, разработку методов сопоставления результатов моделирования процесса на ЭВМ с наблюдаемыми фактами и т.д.

ВЫВОДЫ

1. Стремление к повышению уровня жизни за счет высоких темпов «наработки» жизненных благ привело к глобальному ухудшению отношения общества к природе. Поэтому восстановление сбалансированности требований общества по повышению уровня жизни с возможностями экосистемы выдвигается во главу угла хозяйствования. В этих условиях одним из важнейших инструментов достижения указанной сбалансированности является экономическое моделирование экономики.

2. Учитывая сложность объекта моделирования (экономику), экономико-математические модели должны отражать сущность хозяйственных объектов и их объединений системно, так как модель чего-то в экономике является копией отражения искусственных оригиналов, которые в свою очередь являются системами.

3. Исходя из выше изложенного, под моделью социально-экономической системы любого уровня иерархии (все хозяйственные объекты и любые их объединения, как по горизонтали, так и по вертикали) следует понимать упрощенную копию оригинала, представленную в виде той или иной формализации (математической, логической, графической и т.п.), отражающей общность существенных свойств оригинала.

4. Важнейшим направлением моделирования экономики является оптимизационное моделирование. Именно это моделирование является наиболее эффективным инструментом достижения главной цели хозяйствования – достижение максимального социально-экономического эффекта при рациональном использовании ресурсов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ленин В.И. Полное собрание сочинений / В. И. Ленин — [5-е изд.]. — М.: Издательство политической литературы, 1968 — Т. 18. — 348 с.
2. Стаффорд Б. Кибернетика и управление производством / Бир Стаффорд — М.: Наука, 1965. — 391 с.
3. Штоф В.А. Моделирование и философия / В.А. Штоф. — М.: Наука, 1986. — 269 с.
4. Моделирование как метод научного исследования (Гносеологический анализ) / [Глинский Б.А., Б.С. Грязнов, Б.С. Дынин]. — М.: МГУ, 1965. — 248 с.
5. Очкурова О. Ю. 50 гениев, которые изменили мир / О. Ю. Очкурова, Г. В. Щербак, Т. В. Иовлева. — Харьков: Фолио, 2010. — 512 с.
6. Проблемы кибернетики / [В.В. Парин, Б.В.Бирюков, Е.С.Геллер, И.Б.Новик]. — М.: Наука, 1969. — 254с.