

Моделирование исторических явлений и процессов

Математическая обработка и анализ количественных показателей, полученных в результате измерения изучаемых исторических явлений в рамках поставленной исследовательской задачи, может проводиться с различной целью и разными методами. В плане раскрытия содержания, сущности и количественной меры качественной определенности изучаемых явлений и процессов исторического развития, т.е. в онтологическом аспекте, применение математических методов имеет, как указывалось, два уровня. Первый состоит в измерении тех или иных признаков и в простейшей обработке полученных показателей. Математические методы такой обработки обычно бывают несложными. Это — вычисление средних и процентных значений и их стандартных ошибок, показателей вариации значений признаков и т.п. Все это имеет важное значение при количественном анализе изучаемых явлений и может позволить решить поставленную исследовательскую задачу.

Второй, значительно более высокий уровень применения математических методов, состоит в такой математической обработке исходной системы количественных показателей, которая раскрывает сущность изучаемой реальности в формализованной математической форме, т.е. в виде ее моделей. Для построения модели необходим более сложный математический аппарат и, как правило, использование ЭВМ.

Математизация научного познания, являющаяся отличительной чертой современного развития науки, в конечном счете и выражается в математическом моделировании. Оно все более широко проникает и в изучение явлений общественной жизни, хотя еще и не заняло здесь такого места, как в естественных и технических науках.

Хорошо известно, что математическое моделирование отдельных проявлений общественной жизни имеет давнюю традицию. Наиболее широко оно применяется в области исторической демографии и в некоторых сферах экономической истории. Современная эпоха представляет собой качественно новый этап в моделировании явлений общественной жизни. С одной стороны, потребности науки и общественной практики, а с другой — успехи в развитии прикладной математики, кибернетики и вычислительной техники привели к широкому применению математических методов и моделирования для оценки функционирования и развития тех или производственных, экономических и социальных систем и процессов, принятия решений, планирования, социального прогнозирования и т.д.

Построение моделей все более заметно входит и в практику исторических исследований. Между тем теоретико-методологические проблемы моделирования исторического развития еще не получили должной разработки. А она необходима для правильного понимания сути этого метода, принципов и путей построения моделей исторической реальности и их содержательной интерпретации. В рассмотрении этих вопросов и состоит главная задача настоящей главы.

Разработке теоретико-методологических, гносеологических и методически-технических проблем моделирования как общенаучного метода познания посвящена

огромная литература¹. Многочисленна и литература о моделировании общественных явлений, прежде всего изучаемых экономистами² и социологами³. Общие проблемы моделирования исторических явлений и процессов рассматриваются в отмеченных работах о применении математических методов в исторических исследованиях и еще не получили развернутого освещения в советской историографии. Здесь можно отметить лишь отдельные работы⁴. Существует большой круг проблем, решение которых имеет важное значение для практического моделирования исторических явлений и процессов. Основные из них и имеется в виду рассмотреть в настоящей главе.

Цели моделирования, его этапы и типы моделей

Как известно, моделирование представляет собой общенаучный метод познания объективной реальности, основанный на изучении моделей, отражающих (или воспроизводящих) эту реальность. Формы моделирования весьма разнообразны и определяются сферами и целями его применения и типами используемых моделей. По характеру моделей выделяют *предметное* (материальное) и *идеальное* (знаковое) моделирование. В дальнейшем будет идти речь лишь о последнем.

Хотя все основные проблемы моделирования связаны с понятием моделей, принципами и методами их построения и анализа, а моделирование как метод познания имеет свою уже весьма длительную историю, до сих пор нет единого понимания того, что такое модель⁵.

Наиболее широким является определение модели как системы, «исследование которой служит средством получения информации о другой системе»⁶. Уточнен-

¹ Отметим некоторые из наиболее общих работ: Штофф В.А. Роль моделей в познании. Л., 1963; Он же. Моделирование и философия. М.; Л., 1966; Глинский Б.А. Моделирование как метод научного исследования. М., 1965; Он же. Моделирование сложных систем. М., 1978; Уемов А.И. Логические основы метода моделирования. М., 1971; Бирюков Б.В., Геллер Е.С. Кибернетика в гуманитарных науках. М., 1973; Мамедов Н.М. Моделирование и синтез знаний. Баку, 1978; Котлянский И.Г. Философские вопросы математического моделирования. Кишинев, 1978; Яглом И.М. Математические структуры и математическое моделирование. М., 1980; Батороев К.Б. Аналогии и модели в познании. М., 1981; Нейтман Я.Г. Модели в науке и технике. История, теория, и практика. Л., 1984, и др.

² См., например: Добровольский В.К. Экономико-математическое моделирование: (Вопросы методологии). Киев, 1975; Левицкий Е.М. Адаптация в моделировании экономических систем. М., 1977; Юдин Д.Б., Юдин А.Д. Экстремальные модели в экономике. М., 1979; Постышев Л.П. Основы экономико-математического моделирования. М., 1979; Майминас С.В. Методологические проблемы построения и применения экономических моделей. Вильнюс, 1974; Методы анализа взаимодействия экономических систем. Новосибирск, 1980; Дадаян В.С. Глобальные экономические модели. М., 1981, и др.

³ Математика в социологии. Моделирование и обработка информации. М., 1977; Филатов Д.А. Методологические вопросы моделирования объектов прошлого, настоящего и будущего в социальной науке. Саратов, 1977; Цыба Т.В. Математико-статистические методы в социологическом исследовании. М., 1981; Молчанов В.И. Системный анализ социологической информации. М., 1981, и др.

⁴ См., например: Завьялова М.П. О моделировании в историческом исследовании: Автореф. дис. ... канд. ист. наук. Томск, 1970; Она же. Метод ретроспекции и моделирование в историческом исследовании // Вопросы методологии истории и историографии. Томск, 1974. Вып. 3; Товма Т.Д. Роль моделирования в познании социально-исторических явлений // Методологические вопросы науки. Саратов, 1977. Вып. 5; Ковальченко И.Д. О моделировании исторических явлений и процессов // Вопросы истории. 1978. № 8, и др. Критическая оценка моделирования в современной буржуазной историографии дана в статье И.Д. Ковальченко и Н.В. Сивачева «Структурализм и структурно-количественные методы в современной исторической науке» (История СССР. 1976. № 5).

⁵ Например, А.И. Уемов выделяет 37 различных понятий моделей (см.: Уемов А.И. Указ. соч. С. 23 и сл.).

⁶ Уемов А.И. Указ. соч. С. 48.

ным применительно к понятию научной модели можно считать такое определение: «Модель есть созданная или выбранная объектом система, воспроизводящая существенные для данной цели познания стороны... изучаемого объекта и в силу этого находящаяся с ним в таком отношении замещения и сходства.., что исследование ее служит опосредованным способом получения знания об этом объекте»¹. Говоря проще, модель представляет собой абстрагированное выражение основной сущности объекта моделирования. Она является его аналогом, «заместителем» или квази-объектом. Модель может иметь естественно-языковую или формализованную в той или иной знаковой системе форму. Наиболее формализованными видами моделей являются модели математические. *Математическая модель* представляет собой систему «математических соотношений, описывающих изучаемый процесс или явление»², т.е. отражает суть объекта моделирования в соответствующей математической понятийно-знаковой форме (уравнения, неравенства, коэффициенты, графы и т.д.). По способам решения задач математические модели и методы делятся на *аналитические* (формульные) и *численные* (алгоритмические). В исторической науке преобладает применение численных методов и моделей. Их построение, как правило, связано с большим объемом вычислений и поэтому требует применения ЭВМ.

В основе моделирования лежит теория *подобия*, а возможность изучения объекта по модели базируется на принципе аналогии.

Основными видами структурно-логической аналогии являются *изоморфизм* и *гомоморфизм*. *Изоморфизм* представляет собой отношения типа *одинаковости, равенства* двух систем (применительно к моделированию — объекта моделирования и его модели). Это позволяет переносить знания, полученные при изучении одной системы, на другую. *Гомоморфизм* — отношение не симметричное, а одностороннее, т.е. лишь отношение *сходства*. Здесь возможен лишь перенос знаний с образа на прообраз, с модели — на объект моделирования.

Изучение исторических явлений и процессов на основе их математических моделей возможно лишь на принципах *гомоморфизма*. Подобно тому, как знания, полученные из адекватно составленной географической карты, можно переносить на соответствующую местность, но не все имеющиеся на местности отображено на карте, знания об историческом явлении, полученные на основе анализа его модели, можно относить к этому явлению, но все свойства последнего отражены в его модели.

Смысл построения модели состоит в том, чтобы с ее помощью углубить изучение свойств, функций и развития объекта моделирования. Это становится возможным по двум причинам. Во-первых, анализ теоретически допустимых параметров модели дает информацию о диапазоне возможных состояний рассматриваемых явлений и процессов. Во-вторых, математическая обработка системы количественных показателей, характеризующих конкретное состояние этих явлений и процессов, позволяет получить новую, явно не выраженную в исходных данных (скрытую, структурную) информацию о них. Сущностно-содержательный анализ и той и другой информации значительно углубляет изучение объектов моделирования. Очевидно, что это становится возможным при неременном условии, что модель адекватно выражает суть исследуемых явлений и процессов и применение ее корректно. В целом же успех моделирования обеспечивается соблюдением основных методологических принципов построения моделей: четкостью понимания

¹ Батороев К.Б. Указ. соч. С. 28. Заметим, кстати, что замечание К.Б. Батороева в адрес А.И. Умова о том, что модель дает не информацию об объекте моделирования, а знания о нем, неправомерно. Модель-таки дает информацию, которая превращается в знание (в теоретической форме — лишь в результате ее сущностно-содержательного анализа).

² Энциклопедия кибернетики. Т. 2. С. 42.

целей моделирования, его этапов, типов моделей, принципов их построения и анализа. Все это, как хорошо известно, определяется характером той теории и методологии научного познания, на которых базируется исследование.

Моделирование исторических явлений, как и изучение их другими методами, имеет свои этапы. Начинается оно с выбора объекта познания и постановки исследовательской задачи. Об общих проблемах, решаемых на этом этапе исторических исследований, подробно говорилось в первой части работы. Поэтому коснемся здесь лишь той специфики в постановке исследовательской задачи, которая имеет место при моделировании.

Собственно, специфика эта состоит в необходимости четкой логической постановки задачи, поскольку этим определяются тип модели и математические методы ее построения.

Среди историков, применяющих математические методы, распространено мнение, что для построения модели исследовательская задача должна быть сформулирована в виде определенной гипотезы, которая затем проверяется математическими методами, построением соответствующей модели. В итоге выдвинутая гипотеза либо подтверждается, либо опровергается.

Применение моделирования для проверки тех или иных историко-содержательных гипотез — широко распространенная, но далеко не единственная и даже не главная его функция. Построение моделей для проверки гипотез при всей научной эффективности все же в познавательном плане сравнительно ограничено, ибо здесь моделирование направлено прежде всего на раскрытие отдельных черт или сторон соответствующих явлений и процессов.

Наиболее важной задачей моделирования и наиболее высоким его познавательным уровнем является построение таких моделей, которые позволяют выявить коренную суть изучаемых явлений и процессов в целом, т.е. рассмотреть их как определенные системы. Такое моделирование основывается на дедуктивном подходе к реальности, на принципе и методах восхождения от абстрактного к конкретному. Напомним, что такой путь исследования требует формирования идеализированного, абстрактно-теоретического объекта познания, который отражает коренную суть и качественную определенность явлений и процессов. Затем на базе обращения к конкретной форме явлений и процессов, т.е. в результате перехода от абстрактного к конкретному, раскрывается вся модификация этой сути. Причем конкретизация может быть сколь угодно детальной. В итоге наиболее глубоко раскрывается то общее и особенное, что присуще изучаемым объектам, явлениям и процессам, выявляется их синтез. Выраженный в математической форме, такой путь познания раскрывает и количественную меру соответствующего качества во всех ее вариациях.

Понятно, что моделирование, исходящее из дедуктивного подхода и направленное на восхождение от абстрактного к конкретному, возможно только тогда, когда теоретический уровень познания явлений позволяет сконструировать их абстрактную сущностно-содержательную модель. Такая возможность имеется далеко не всегда. Но изучение многих исторических явлений и процессов вполне достигло такого уровня. Математическое моделирование и является здесь наиболее эффективным средством их дальнейшего анализа.

Однако моделирование в исторических исследованиях применимо и тогда, когда еще нет основы ни для дедуктивного подхода, ни для выдвижения гипотезы. Модель в этих случаях может быть построена на основе эмпирического анализа явлений. Моделирование здесь будет содействовать переходу от эмпирического знания к теоретическому. Этот уровень моделирования — более низкий по сравнению с двумя указанными. Но в исторических исследованиях возможности для него являются наиболее широкими.

Таким образом, задачи и уровень моделирования исторических явлений и процессов могут быть разными. По познавательной ценности (в восходящем порядке) их можно расположить так: эмпирическое моделирование, математическая верификация гипотез, дедуктивное моделирование.

До сих пор речь шла о моделировании исторических явлений и процессов в онтологическом аспекте, т.е. в плане раскрытия объективной сущности этих явлений и процессов. Но моделирование в исторической науке может применяться и для решения других задач, которые имеют гносеологически-методологический характер, т.е. связаны с собственно познавательным процессом. Рассмотрим некоторые из таких задач.

Вслед за постановкой исследовательской задачи и определением возможных путей ее решения посредством моделирования возникает проблема обеспечения этого решения системой представительных количественных показателей. Формирование такой системы — важнейший и очень часто весьма сложный этап в историческом исследовании. Здесь также могут применяться математические методы на уровне моделирования. Его можно широко использовать для проверки достоверности и точности количественных и описательных сведений исторических источников и оценки их представительности, атрибуции исторических текстов, выявления генеалогии исторических памятников, восполнения пробелов в количественных данных, расчета всякого рода интегральных показателей и решения других информационно-источниковедческих и измерительных задач. В общем моделирование выступает здесь в качестве средства, создающего возможности построения моделей, характеризующих сами объекты познания. Понятно, что такое моделирование имеет свою специфику. Советские историки обладают уже определенным опытом применения математических методов и моделирования в указанном аспекте.

Наконец, еще одним видом задач, для решения которых может применяться моделирование в исторических исследованиях, является математическая *формализация самого исторического знания*, его теорий и гипотез, понятий и категорий. Моделирование самого научного знания представляет собой высший уровень математизации науки. Как указывалось, математическая формализация общественно-гуманитарного знания сопряжена с большими трудностями и пока возможна в ограниченных пределах. Этим объясняется, что можно указать только на одну попытку применения советскими историками моделирования для формализации некоторых исторических теорий. Она была предпринята К.В. Хвостовой применительно к некоторым концепциям средневековой социально-экономической истории¹. Такая попытка заслуживает всяческого внимания и поощрения.

Как видим, моделирование в исторической науке может применяться для решения весьма разнообразного круга задач и имеет в этом плане разные уровни. Однако, при всем многообразии этих задач, различиях в уровне моделирования и многообразии этого математического аппарата, который может быть при этом использован, все виды моделей, применяемые при изучении общественных явлений, в исследовательско-целевом и математическом плане могут быть сведены к двум типам.

Существует много подходов к классификации моделей и самих этих классификаций². Это обусловлено многообразием моделей и возможных целей классификации. Одним из подходов может быть учет *познавательной цели* моделирования. Она определяет пути и методы моделирования, математический тип модели и характер получаемого при ее посредстве знания. Поэтому применительно к

¹ См.: Хвостова К.В. Количественный подход в средневековой социально-экономической истории. М., 1980.

² См.: Батороев К.Б. Указ. соч. Гл. II.

прикладным аспектам моделирования такой подход к типизации моделей и моделирования представляется предпочтительным.

В исследовательской практике обществоведов математические модели могут использоваться для раскрытия тех сторон, закономерностей и особенностей процессов общественного развития, выявление которых требует решаемая исследовательская задача и которые не удастся обнаружить более простыми методами. В этом случае математическая модель отражает реальные, фактически имевшие место в действительности черты и свойства явлений и процессов общественной жизни и выступает как их *измеритель*, т.е. как показатель количественной меры тех или иных свойств, состояний и развития объекта моделирования. Такие модели можно назвать *отражательно-измерительными*. Методы построения таких моделей получили в современной науке наименование «анализа данных». Это — широко и успешно развивающееся направление в применении математических методов в научных исследованиях.

Далее, математические модели могут использоваться для *прогнозирования* дальнейшего хода развития либо *выбора* оптимального в тех или иных отношениях варианта функционирования общественных систем. Для этого модель не только должна отражать основные свойства объекта моделирования, но и позволять имитировать возможные состояния объекта, отличные от его реального бытия. В этом плане моделирование является мощным средством социального прогнозирования, планирования, оптимизации функционирования различных производственных, социальных, управленческих и других общественных систем. Имитация позволяет установить оптимальные с точки зрения стоящих задач варианты развития этих систем¹. В отличие от отражательно-измерительных моделей рассматриваемые модели можно назвать *имитационно-прогностическими*. Для решения прогностических задач могут использоваться и многие отражательно-измерительные модели. Однако в целом это два разных типа моделей.

Основное требование к измерительным моделям состоит в том, чтобы они позволяли адекватно отражать и измерять реально имевшие место состояния объекта моделирования. Имитационные модели, кроме того, должны учитывать возможные изменения этого объекта и правильно их воспроизводить. Для этого необходим выбор такого математического аппарата, который допускает возможность имитации. Это значительно усложняет построение моделей, требует повышения их «чувствительности» к вероятным тенденциям в развитии и функционировании объектов моделирования.

Так как функционирование и развитие общественных систем определяются множеством факторов с изменяющейся интенсивностью их действия и характером взаимосвязей, то добиться должной адаптации модели к возможным изменениям весьма сложно. Поэтому, несмотря на обилие привлекаемой информации, на разнообразие математических средств, используемых для построения прогностических моделей, и широкие возможности для имитации, обеспечиваемые применением ЭВМ, далеко не всегда высказанные прогнозы оправдываются, особенно если они касаются сложных явлений и процессов общественного развития. Существующий в настоящее время уровень построения сложных прогностических моделей дает удовлетворительные результаты лишь применительно к плавно протекающим процессам².

¹ См.: Никитина А.Г. Предвидение как человеческая способность. М., 1975; Нейлер Т. Машинные имитационные эксперименты с моделями экономических систем. М., 1975; Бестужев-Лада И.В. Поисковое социальное прогнозирование: перспективные проблемы общества. Опыт систематизации. М., 1984 и др.

² См.: Левицкий Е.М. Адаптация в моделировании экономических систем. М., 1977. С. 16.

Применительно к исторической науке очевидна правомерность использования всех видов отражательно-измерительных моделей. Отражательно-измерительные модели необходимы на всех уровнях онтологически направленного моделирования, т.е. моделирования, ставящего целью измерение и раскрытие сути исторических явлений и процессов. Посредством отражательно-измерительного моделирования могут решаться многие из источниковедческо-измерительных задач. Эти модели необходимы и при математической формализации исторического знания.

Значительно сложнее обстоит дело с применением в исторических исследованиях имитационно-прогностических моделей. Теоретико-методологические проблемы их применения пока еще не разработаны, и существуют различные мнения о возможном использовании имитационно-прогностических моделей в исторической науке. Имеющийся опыт их практического построения позволяет выделить три типа задач, которые пытаются решить на их основе: 1) моделирование альтернативных, т.е. объективно и субъективно возможных, но практически не реализованных исторических ситуаций с тем, чтобы более глубоко охарактеризовать реальный ход развития; 2) построение моделей контрфактических (реально не существующих) исторических ситуаций, конструируемых историком для использования этих моделей в качестве эталона оценки реальной исторической действительности; 3) имитация исторических явлений и процессов, для обычной характеристики и отражательно-измерительного моделирования которых отсутствуют необходимые конкретно-исторические данные.

Таким образом, сфера отражательно-измерительных моделей — это раскрытие и анализ *реального* и в объекте исторического познания, и в самом историческом знании. Сфера же имитационно-прогностических моделей — изображение *возможного, допустимого или желаемого* в этом объекте. Тем самым значимость и место указанных двух типов моделей в исторической науке существенно различаются. Конкретно это будет показано ниже.

Очевидно, что никакая количественная модель не может быть построена без модели качественной. Поэтому любое научное моделирование состоит из двух этапов: сущностно-содержательного и формально-количественного. С этой точки зрения можно говорить о том, что моделирование включает построение моделей качественных и количественных.

Сущностно-содержательная модель является результатом теоретического анализа конкретно-научных представлений об объекте моделирования и в обобщенном виде выражает основные черты, закономерности и особенности функционирования и развития исследуемых явлений и процессов, а также их теоретически допустимые состояния. Она служит основой для построения модели формально-количественной и содержательной интерпретации результатов математического моделирования. Этим обусловлена определяющая роль качественной, сущностно-содержательной стороны в процессе моделирования.

Марксистский анализ исторического развития достиг той глубины, которая позволила сформулировать сущностно-содержательные модели многих важнейших проявлений этого развития. К таким моделям относятся, например, определения основных признаков и черт общественно-экономических формаций, различных систем общественного производства и стадий их развития, классов, революционных ситуаций и многие другие. К. Маркс впервые построил количественные модели важных сторон развития капиталистического способа производства¹.

Формально-количественное моделирование состоит в выявлении на основе содержательных представлений необходимых количественных характеристик исследуемых явлений и процессов в их математической обработке, результаты которой

¹ См.: Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд. Т. 23. С. 578—591. Модели простого и расширенного производства.

в формализованном виде отражают существенные свойства объекта моделирования. Построение формально-количественной модели связано с решением двух важных задач. Первая состоит в том, чтобы получить репрезентативные (в количественном и качественном отношении), достоверные и точные количественные данные, характеризующие объект моделирования. Вторая задача заключается в выборе математических средств для обработки и анализа количественных данных. Главным на этой стадии является вопрос об адекватности отражения математической моделью свойств объекта моделирования.

Построенная таким образом математическая модель должна давать возможность получить новую, т.е. непосредственно не выраженную в исходных данных, информацию об исследуемых явлениях и процессах. Содержательный анализ этой информации, основанный на сущностно-содержательном подходе, и будет давать новые знания об исследуемых явлениях и процессах. Поэтому с познавательной точки зрения построение математической модели оправдано в том случае, если она дает новую информацию об объектах моделирования, а не просто в иной форме выражает уже известное. Следовательно, на всех этапах математического моделирования, начиная с постановки исследовательской задачи и кончая интерпретацией полученных результатов, определяющее значение имеет сущностно-содержательная сторона моделирования. Этому не противоречит тот факт, что доведение сущностно-содержательного анализа до построения качественной модели возможно не всегда. И при эмпирическом моделировании исследователь должен основываться на содержательном подходе к объекту моделирования, пусть и не доведенном до определенной теории и выраженном лишь в отдельных посылах и предположениях. Таков круг основных наиболее общих вопросов моделирования исторических явлений и процессов. Поскольку существует два качественно отличных типа моделей, характеризующих общественное развитие, необходимо конкретней рассмотреть, что могут дать они при изучении исторического развития.