

УДК 165.18

Дороднов Е.А.

*Московский государственный областной
социально-гуманитарный институт*

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК СРЕДСТВО МАТЕМАТИЗАЦИИ ИСТОРИЧЕСКОГО ЗНАНИЯ

E. Dorodnov

Moscow Region State Institute of Humanities and Social Studies

MATHEMATICAL MODELING AS A MEANS OF MATHEMATIZATION OF HISTORICAL KNOWLEDGE

Аннотация. Статья посвящена относительно новому разделу историко-эпистемологической познавательной структуры, связанному с проблемами математизации исторического знания, роли в этом процессе метода математического моделирования. Рассмотрены принципы, этапы и эффективность применения различных типов математических моделей в современных исторических исследованиях. Актуальность заявленной проблематики связана с попыткой преодоления кризиса познания в исторической науке и распространением новых взглядов на принцип историзма. Автором проделана работа по выявлению значимости формализации и математизации исторической науки.

Ключевые слова: математизация, формализация, принцип историзма, теоретизация, математическое моделирование, модель, междисциплинарность, познание, изоморфизм, идеализация, дедукция, аналогия, историческая динамика.

Abstract. The article is devoted to a relatively new section of the historical and epistemological cognitive structures associated with the problems of mathematization of historical knowledge, their role in this process, the method of mathematical modeling, consideration of principles, stages and the efficiency and types of mathematical models in modern historical studies. The topicality of the given problems is associated with the development of the crisis of knowledge in historical sciences and the need of new views on the principle of historicism. The author of the work attempts to identify the need for formalization and mathematization in historical science.

Key words: mathematization, formalization, the principle of historicism, theorizing, mathematical modeling, model interdisciplinary, cognition, isomorphism idealization, deduction, analogy, historical dynamics.

В историческом познании, как и в развитии научного познания в целом, осуществляется движение от методов наблюдения, измерения описания, анализа и синтеза к методам более высокого порядка: абстракции, идеализации, формализации и моделирования. Данные тенденции и стремление исторической науки к достижению максимально истинного знания о прошлом, помимо всего прочего, в значительной степени связаны с относительно новым разделом исторической эпистемологии, занимающимся вопросами использования математических методов в историческом познании.

Исследователи признают, что история состоялась и фактически исчерпала свой потенциал, как «описательная» наука [27, 219]. Физика и другие естественные науки в начале XX в. уже совершили переход от «описательной» к теоретической, «объяснительной» науке, как и многие другие общественные и гуманитарные дисциплины (философия, экономика, социология, антропология, лингвистика и др.), используя универсальный язык математики. Данный процесс в теории познания определяется как «математизация научного знания». Важно

отметить, что математизация понимается в двух значениях, как приём и как метод научного познания. Первое – это совокупность математических операций, позволяющих получить свойства объекта, субъекта, явления или процесса на математическом языке. Второе предполагает применение математического аппарата для анализа действительности и подготовки выводов о свойствах, закономерностях и связях объектов, систем, процессов в виде формализованных описаний. В связи с этим важнейшим способом математизации научного знания служит математическое моделирование. «Большинство научных дисциплин по существу являются упорядоченным множеством математических моделей, построение которых сопровождается обоснованием корректности отображения ими свойств исследуемых явлений и процессов» [5, 11]. И, по сути, все естественные и общественные науки, применяющие математический аппарат, в основном пользуются именно математическим моделированием. Таким образом, в рамках данной статьи нас интересует второе значение понятия *математизации*.

Учитывая специфический характер исторической науки, отличающий её от других общественных наук, возникает вопрос: *справедливо ли рассматривать математическое моделирование как средство математизации истории?* Для ответа на данный вопрос представляется необходимым подробно рассмотреть типологию и опыт применения историко-математических моделей, очертить некоторые границы этого метода в историческом познании. Понять, достаточно ли они широки, чтобы определить математическое моделирование средством математизации исторического познания.

Говоря о значимости и актуальности заявленной проблематики, прежде всего, необходимо обратиться к более общим аспектам, связанным с познанием явлений и процессов прошлого в их развитии и связи с порождающими их условиями, т. е. с принципом историзма. И в настоящее время, и в самом начале формирования этих проблем существовала

критика принципиальной возможности данного подхода. К примеру, апологетами данной критики являлись такие философско-исторические концепции, как «крочеанство» (Б. Кроче), «философия жизни» (В. Дильтей), «экзистенциализм» (К. Ясперс), прагматизм, неогегельянство, а также теории последователей этих концепций в сфере конкретных наук, так называемой «исторической школы» в политической экономии, «позитивной школы» в истории и др.

Наиболее последовательными в критике принципа историзма были представители фрейбургской школы неокантианства. В. Виндельбанд – ведущий деятель этого философского направления, говоря об эпистемологическом статусе истории и естественных наук, считал, что «одни из них есть науки о законах, другие – науки о событиях» [12, 319-320], одни из них – «номотетические» (устанавливающие законы), другие – «идеографические» (описывающие особенное). «Первые учат, что всегда имеет место, последние – тому, что однажды было» [12, 324]. По его мнению, общественные науки, в том числе и история, призваны выполнять лишь две функции: описывать происходившие в прошлом явления и давать им оценку с точки зрения этических и культурных ценностей.

Скептических взглядов на рациональность исторического процесса придерживался также один из влиятельнейших философов XX в. К. Поппер. Он отрицал существование объективных законов исторического процесса и возможность социального прогнозирования: «... вера в историческую необходимость является явным предрассудком, и невозможно предсказать ход человеческой истории... научными методами». По его мнению, «историзм – это бедный метод, который не приносит результатов» [28, 49].

Установка на принципиальный отказ, нежелание искать и изучать эволюционные процессы в исторической действительности представляется нам неперспективной, создающей фундамент для нивелирования закономерностей исторического развития и дискредитирующей историческое познание.

В целом точка зрения сторонников данного подхода примерно схожа – «история не имеет объективных законов, кроме тех, которые придумывают пишущие» [14, 25]. Однако нам представляется, что вектор развития исторической науки должен быть направлен именно в сторону выявления подобных законов. Поскольку без стремления к этому успех исторического исследования возможно определить только литературным талантом автора, его учёным авторитетом или соответствием выводов идеологическим установкам, доминирующим на данный момент в обществе. К тому же развитие фундаментального знания требует теоретизации, которая невозможна без определённых законов.

Понимание необходимости этого высказывалось в рамках материалистического взгляда на развитие исторического процесса. Выражая сущность марксистского понимания принципа историзма, В.И. Ленин писал: «...Не забывать основной исторической связи, смотреть на каждый вопрос с точки зрения того, как известное явление в истории возникло, какие главные этапы в своем развитии это явление проходило, и с точки зрения этого его развития смотреть, чем данная вещь стала теперь» [25, 67]. К. Маркс на основе материалистического понимания истории сформулировал принцип историзма, согласно которому любое явление следует рассматривать с учётом его генезиса, и не просто из движения объективного мира или его изменчивости во времени, а именно из его развития. Введение понятия *общественно-экономической формации* впервые позволило рассмотреть эволюцию общества как естественно-исторический процесс. А основным средством выявления внутренней сущности исторического процесса признавалось его представление в чистой, логической форме, т. е. в такой, в какой он может существовать лишь в теоретическом сознании. Как указывал Ф. Энгельс, логическое есть «не что иное, как отражение исторического процесса в абстрактной и теоретически последовательной форме...» [26, 497]. Высшим же выражением абстрактного в научном познании, как из-

вестно, является математизация. Подчёркивая значимость процесса математизации, П. Лафарг приводит слова К. Маркса: «Наука только тогда достигает совершенства, когда ей удаётся пользоваться математикой» [23, 66]. Таким образом, был обозначен курс на развитие формализации и математизации исторического знания.

Роль количественного, а следовательно – и необходимости математического – подхода в понимании истории подчёркивали многие исследователи. К ним можно отнести Ф. Броделя, создателя «количественной истории позднего средневековья». В работе «Структуры повседневности» он задался, казалось бы, простыми вопросами о людях: сколько их было, что они ели, куда ходили и т. д. И количественные ответы на них позволили взглянуть на историю в свете объективной причинности. Ф. Бродель призывал искать теоретические принципы сближения различных наук для решения сложных проблем. По его мнению, «...такими ориентирами являются математизация, анализ отношения социальных феноменов к географическому пространству и долговременная историческая перспектива» [10, 142]. Особого внимания заслуживают представители «новой» экономической истории – направления, оформившегося как «клиометрика». В этом отношении следует упомянуть нобелевского лауреата 1971 г. по экономике С. Кузнецца, уделявшего пристальное внимание проблемам экономического роста на столетнем масштабе и применению точных математических и статистических методов. Это направление является основой исследования нобелевских лауреатов 1993 г. Р. Фогеля и Д. Норта, получивших эту награду за цикл работ по истории американского рабства [40; 41] и ставших, по сути, основателями «клиометрии».

В отечественной историографии методологическим проблемам применения математических методов и моделей в исторических исследованиях посвящено большое количество работ. Данный круг проблем относится к сфере интересов И.Д. Ковальченко [16; 17; 15; 18], Л.И. Бородкина [6; 4;

3], Н.Б. Селунской [34; 32; 33], К.В. Хвостовой [36; 38] и др.

Таким образом, идеи математизации являются результатом многолетней работы большого круга серьёзных исследователей. Результаты их работы позволяют предположить, что «историческая наука, дающая описание социальных событий во всей их специфике и индивидуальности, духовной неповторимости, вместе с тем опирается на закономерности развития, прежде всего экономические» [21, 15]. Это не случайно, поскольку история, интегрируя в себя социальные и экономические знания, стремится вместе с ними к теоретизации. В качестве важного условия данного процесса выделяют «развитие специализированного языка, который открывает возможность конструирования и оперирования идеализированными моделями. Построение такого языка преимущественно связано с применением категориального аппарата соответствующей научной дисциплины, а также формально-знаковых средств математики и логики» [21, 58].

Существенный вклад в интеграцию категориального аппарата исторической науки и формально-знаковых средств математики принадлежит Л.И. Бородкину. Исходя из опыта математизации научного знания, он выделяет три этапа (формы) процесса математизации. «Первый этап состоит в «численном выражении изучаемой реальности для выявления количественной меры и границ соответствующих качеств» [17, 316], с этой целью проводится математико-статистическая обработка эмпирических данных, предлагается количественная формулировка качественно установленных фактов и обобщений. Второй этап заключается в разработке математических моделей явлений и процессов в рассматриваемой области (отражает основную форму математизации научного познания). Третий этап – использование математического аппарата для построения и анализа конкретных научных теорий (объединение частных построений в фундаментальную теоретическую схему, переход от модели к теории), т.е. формализация основных итогов самого научного знания» [1, 42].

На наш взгляд, второй этап (по классификации Л.И. Бородкина) является связующим звеном для двух остальных и определяет развитие математизации исторического знания. Сбор данных и их численное выражение всё-таки оставляет историческую науку на феноменологическом уровне, хотя и привносит в неё принципиальные изменения. А основой для переосмысления существующих теорий и создания новых концепций как раз является математическое моделирование, именно оно даёт пищу для теоретической истории. Л.И. Бородкин справедливо говорит об этом методе как об основной форме математизации научного познания. Математическое моделирование выступает в качестве структуры, объединяющей различные математические методы и соответствующие им разделы математики. Значимость этого процесса обусловлена тем, что проблемы исторического познания носят комплексный, системный характер; к тому же на разных этапах исторического исследования требуются различные математические методы и модели. Если математика – это абстрактный, универсальный язык науки, то математическое моделирование – это универсальное средство получения при помощи данного языка нового знания. Главное преимущество данного метода состоит в замене исходного объекта соответствующей математической моделью и в дальнейшем её изучении (экспериментированию на ЭВМ) с помощью вычислительно-логических алгоритмов, с целью углублённого анализа свойств, функций и развития объекта моделирования. Это становится возможным по двум причинам. Во-первых, анализ теоретически допустимых параметров модели даёт 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 информацию о них. Сущностно-содержательный анализ и той, и другой ин-

формации значительно углубляет изучение объектов моделирования. Подобный подход чрезвычайно важен, учитывая особенности объекта познания в исторической науке. Для того чтобы понять, каким образом математическое моделирование выполняет данные функции и выступает в качестве средства математизации исторического знания, необходимо хотя бы кратко затронуть проблему определения в современной науке понятия *математической модели*.

Математические модели являются основным типом знаковых моделей. Согласно общепринятому определению, это система математических отношений, описывающих изучаемый процесс или явление. По сути, такая модель является множеством символических объектов и отношений между ними. Как отмечает Г.И. Рузавин, «в конкретных приложениях математики чаще всего имеют дело с анализом величин и взаимосвязей между ними. Эти взаимосвязи описываются с помощью уравнений и систем уравнений» [29, 48]. В силу чего математическая модель обычно рассматривается как система уравнений, в которой конкретные величины заменяются математическими понятиями, константами и переменными, функциями. «Как правило, для этого применяются дифференциальные, интегральные и алгебраические уравнения. Получившаяся система уравнений вместе с известными данными, необходимыми для ее решения, называется математической моделью» [31, 27]. Однако развитие новейших разделов математики, связанных с анализом нечисловых структур, опыт их использования в социально-гуманитарных исследованиях показали, что рамки представлений о языке математических моделей должны быть раздвинуты, и тогда математическую модель можно определить как любую математическую структуру [30, 50]. Расширение границ математического моделирования позволяет выделить данный метод на фоне общей математизации исторического знания и задаться вопросом об его определяющей роли в данном процессе. Выяснить это представляется затруднитель-

ным без обращения к типологии и опыту применения историко-математических моделей.

В.В. Косолапов выделяет следующие основные разновидности исторических математических моделей: «модель как имитация определенным способом некоторых исторических событий при помощи электронно-вычислительной техники на основании предварительно составленных программ – «моделей»: ...модель как результат исторического исследования при помощи использования математических методов и способов построения исторической гипотезы..., модель как способ уточнения и развития ранее построенных исторических гипотез без использования математических методов» [22, 363-364]. Также В.В. Косолапов не исключает использование всех значений понятия «историческая модель». В зависимости от особенностей функционирования связей в исторической науке он выделяет «историко-математические и историко-статистические» модели [22, 365].

К.В. Хвостова, особое внимание уделяет проблеме частичной формализации теоретических концепций и их математическому моделированию. Частичная формализация означает запись постулатов и выводов теоретической концепции с помощью математических (обычно дифференциальных) уравнений. Решение этих уравнений позволяет, по её мнению, получить коэффициент, посредством которого можно измерить степень интенсивности или уровень развития изучаемых отношений. По наблюдению К.В. Хвостовой, «сложность формализации теоретических построений заключается не в осуществлении математического моделирования..., а в разработке постулатов и выводов предметной теории на качественном уровне её рассмотрения, точнее, в нахождении того уровня «аксиомы», которое можно записать с помощью дифференциального уравнения» [37, 78].

К.В. Хвостова считает, что в истории следует различать два типа математических моделей: «фактические и нефактические».

Первые отражают наиболее характерные черты реальной действительности, реконструированной на основе сохранившихся источников. В сущности, эти модели представляют собой математические уравнения, изоморфно отражающие существенные стороны явления. «Нефактическая модель имеет не конкретно-историческую, а социологическую интерпретацию..., она отражает некоторый предел, к которому стремятся реальные отношения и которого они не достигают. Использование такой математической модели позволяет определить, в какой мере конкретно историческое развитие отличается от предельного состояния соответствующих отношений, явлений, процессов» [20, 56]. Модель, имеющая социологическое, обобщающее содержание, представляет собой «нефактическую ситуацию», отражающую усреднённую действительность, её наиболее типичные черты, лишённые случайных проявлений.

Значительный вклад в определение методологии математического моделирования исторических процессов принадлежит И.Д. Ковальченко. Исходя из принципа познавательной цели моделирования, И.Д. Ковальченко выделяет два типа математических моделей в историческом исследовании: «отражательно-измерительные и имитационно-прогностические» [17, 365-366; 18]. Сфера первых – распространение и анализ реального и в объекте исторического познания, и в самом историческом знании, вторых – изображение возможного или допустимого в изучаемом объекте. Завершающей стадией применения математических методов в историческом исследовании является содержательно-историческая интерпретация результатов математической обработки и анализа количественных данных и обобщение полученных выводов. Типология, предложенная И.Д. Ковальченко, на наш взгляд, более широко охватывает область применения математических моделей в исторических исследованиях; типы моделей, предложенные В.В. Косолаповым и К.В. Хвостовой, могут быть приняты как её элементы.

Отражательно-измерительные модели различных явлений и процессов отвечают одной из ведущих задач истории – раскрытие сущности и особенностей реального хода исторического развития. Этот тип моделирования основан на выявлении и анализе статистических взаимосвязей в системе показателей, характеризующих изучаемый объект. Здесь речь идёт о проверке сущностно-содержательной модели с помощью методов математической статистики. Роль математики, таким образом, сводится к статистической обработке эмпирического материала. Модели данного типа, как правило, используются для верификации гипотез. Их главный познавательный эффект состоит в том, что они позволяют установить количественную меру соответствующих качественных свойств и состояний объектов моделирования.

Примерами такого подхода являются работы И.Д. Ковальченко по социально-экономическому строю крестьянского хозяйства Европейской России в «эпоху капитализма» [19, 224], корреляционная модель капиталистической и отработочной систем в помещичьем хозяйстве России конца XIX в., принадлежащая Н.Б. Селунской, и др.

В современной классификации данные модели относятся к классу статистических историко-математических моделей [6, 8]. В этом отношении особого внимания заслуживает подход, предложенный известными американскими специалистами по моделированию исторических и социальных процессов – Дж. Р. Холлингсвортом и Р. Ханнеманом [42; 43]. Авторы, выделяя «статистические» математические модели, подразумевают класс моделей, которые описывают различные линейные и квазилинейные процессы. Как правило, в данном типе моделей используются методы математической статистики: регрессионные модели и модели факторного анализа. Основная цель статистических моделей – выявление и отбор факторов, влияющих на результат. Критерием верификации является процент отклонений выходных характеристик относительно предыдущих результатов.

Параметры модели выводятся статметодами, непосредственно из исходных данных. Статистический подход даёт обоснованные оценки, однако нет гарантии, что значения выбранных параметров являются оптимальными. Отсюда высокие требования к данным. Статистические математические модели имеют малое число уравнений, большое число переменных, более сложные связи между ними и, как следствие, серьёзные затруднения при исследовании обратных связей.

Предположения для построения модели могут быть очень сложными для выполнения и проверки. Данный тип моделей предполагает ограниченные формы динамических связей. Модели имеют индуктивный характер, дедукции из них достаточно тривиальны. Однако имеются тенденции к построению сложных измерительных теорий, предполагающих статистические (недетерминированные) связи. Необходимым условием является достаточное большое число проверок модели (для уменьшения степени погрешности), только так возможно понять её статистическую устойчивость.

Обратимся к имитационно-прогностическим моделям. Они представляют собой сочетание формализованных, неформализованных и технических средств исследования. Данные модели прежде всего используются для изучения социально-экономических процессов. Их применение не ограничивается обработкой данных источника. Целью таких моделей может быть анализ альтернатив исторического развития, теоретическое исследование возможного поведения изучаемого явления (или класса явлений) по построенной математической модели, реконструкция отсутствующих данных о динамике изучаемого процесса на некотором интервале времени.

В соответствии с этим И.Д. Ковальченко отмечает три типа задач, которые пытаются решить на основе этого типа моделей. Первый – моделирование альтернатив. В рамках данной задачи предполагается установка предположения о возможности альтерна-

тивного развития исторических событий в соответствии с исходными данными, что позволяет выделить определяющие факторы исторического процесса.

Второй тип задач заключается в построении моделей контрфактических исторических ситуаций, конструируемых историком для использования их в качестве эталона оценки реальной исторической действительности. В данном случае альтернативная модель должна давать возможность для имитационных экспериментов, т. е. обладать способностью воспроизводить объективно возможные, но реально не существовавшие и потому контрфактические состояния объекта моделирования и давать информацию об этих состояниях. Отметим, что данная задача может иметь смысл только в том случае, если историческая действительность содержала возможность иного исхода, т. е. когда объективно существовала альтернатива реально осуществившемуся варианту развития [17, 74].

Рассмотрим опыт решения данных задач, в исследованиях одного из ведущих отечественных клиометристов – Л.И. Бородинки. Прежде всего – это статья по вопросу моделирования социальной динамики крестьянства в годы нэпа [7]. Данная работа является продолжением исследования альтернатив аграрного развития России в конце 1920-х – начале 1930-х гг. [11, 190-192; 9, 105-121; 8, 348-365]. И ставит в новую плоскость вопрос о том, был ли «великий перелом» исторически предопределённым шагом в реструктуризации хозяйственной системы нэпа, или же была возможность развития экономики по пути углубления товарно-денежных отношений и развития рынка. В качестве исходных данных использовались результаты динамических переписей крестьянских хозяйств. Была построена имитационная модель на основе марковских цепей¹.

В результате исследования было сделано несколько важных выводов. На протяже-

¹ Цепь Маркова (названа в честь А.А. Маркова-старшего) – это процесс, находящийся в одном из n -состояний. При этом если он находится в состоянии с номером i , то он перейдёт в состояние j с вероятностью P_{ij} . Матрицу $P = ||P_{ij}||$ называют *матрицей переходов*.

нии 1920-х гг. на территории страны не было ни одного региона, где бы интенсивно шёл процесс дифференциации крестьянства и образования полярных групп; следовательно, даже длительное сохранение условий хозяйственной деятельности, характерных для периода нэпа (ретропрогноз делался на 10 лет вперёд), не могло бы привести к существенному углублению расслоения в деревне. Л.И. Бородкин опроверг известное теоретическое положение, что неизбежным следствием существования рынка является дифференциация и поляризация мелких товаропроизводителей. Таким образом, построенная имитационная модель позволяет сделать вывод о том, что политика нэпа не привела бы ни к взрывному росту аграрной экономики, ни к хозяйственному хаосу и социальным катаклизмам в деревне.

Следующая работа посвящена марковским моделям «жизненного цикла» частных торговых предприятий [5] и изучает характер социальной динамики в частном секторе в годы нэпа. Делается попытка проследить на примере предприятий Украины в 1920-х гг. рост капиталистического предпринимательства из мелкого производства в процессе анализа социальных перемещений нэпманов, поскольку характер, направленность и интенсивность социальной динамики служат показателями этого роста. Для этого использовались данные об уплате частными и промышленными заведениями Украины промыслового налога за 1926-1927 гг., особенно данные о том, патенты какого разряда выбирали частные торговцы в предыдущем окладном периоде. А отсутствующая в источниках информация об открытии и разорении торговых заведений была рассчитана из общего числа патентов, выданных за каждый окладной год. В итоге была построена матрица переходов. Для предсказания изменения количества торговых заведений различного типа была построена математическая модель, основанная на марковской цепи, было рассчитано среднее время существования торгового заведения в каждом разряде (оказалось, что это вре-

мя – не более полутора лет, что заставляет сомневаться в опасности капитализма для власти). Также был сделан пятилетний прогноз изменений в структуре частной торговли, выявленной социальной динамики. Он показал, что максимальный размер капиталистической группы будет достаточно незначителен, даже если предположить благоприятное для частного сектора развитие на пять лет. Потребовались бы десятилетия для превращения крупных хозяйственников в реальную силу.

Важно отметить значительные разработки в области имитационно-прогностического моделирования Л.Е. Гринина, С.Ю. Малкова и А.В. Коротаева, связанные с разработкой модели среднесрочного экономического цикла и современным глобальным кризисом [13], работу О' Рурка о причинах демографического бума в Ирландии в конце XVIII в. – XIX в. [44]. Целая серия математических моделей была предложена в работах Ю.П. Бокарева, рассматривающих анализ функционирования экономики в 1919 – начале 1921 гг. [2, 148-167] и др.

В современной классификации задачи моделирования альтернатив и контрфактических исторических ситуаций сгруппировались вокруг аналитического историко-математического типа моделей. В них используется математический аппарат дифференциальных уравнений и марковских цепей. Результаты получают путём решения систем уравнений либо аналитически (в общем виде), либо численно (с помощью ЭВМ). Их основная цель – анализ динамики на основе теоретических предположений о связях между переменными. Верификация моделей производится статистическими методами. Характерно использование данных разного качества. Параметры модели либо выводятся из исходных данных, либо задаются статистическими методами. Основные предположения для построения модели строятся на упрощённом представлении о переменных и связях между ними.

Аналитические модели имеют малое число уравнений и переменных, обратные связи

в данном типе моделей трудны для исследования. Однако наблюдаются различные формы динамических связей. Модель имеет дедуктивный характер.

Третий тип задач имитационно-прогностических моделей – это имитация исторических явлений и процессов, для отражательно-измерительной характеристики которых отсутствуют конкретные исторические данные. Данный тип задач в настоящее время оформился в имитационное историко-математическое моделирование. В имитационных моделях используется математический аппарат конечно-разностных уравнений. Моделирующий алгоритм позволяет по исходным данным, содержащим сведения о начальном состоянии процесса (входной информации) и его параметрах, получить сведения о состояниях процесса на каждом последующем этапе.

Основная цель имитационных моделей – анализ динамических процессов, слабо поддающихся аналитическому изучению. Говоря об уровне верификации данного типа моделей, можно утверждать о возможности проведения сильных эмпирических тестов. Характерной особенностью данного типа моделей является возможность использовать данные низкого качества для подтверждения надёжности модели. Параметры модели (так же, как в статистических и аналитических моделях) либо выводятся из исходных данных, либо задаются статистическими методами. Основные предположения для построения модели строятся на приближённом воспроизведении изучаемого процесса, причём имитируются элементарные явления, составляющие процесс, с сохранением их логической структуры и последовательности протекания во времени.

Имитационные модели имеют большое число переменных, уравнений и связей между ними. Несмотря на это, полученное решение всегда носит частный характер, отвечая фиксированным значениям параметров системы, входной информации и начальным условиям. Данный тип моделей предполагает как детерминированные, так

и статистические связи и имеет тенденцию к построению сложных эмпирико-дедуктивных теорий.

Одним из ярких примеров разработок в этом направлении в настоящее время является теория исторической динамики, разрабатываемая П.В. Турчиным и его коллегами. Выделяя в качестве основного предмета исследования динамику социальных процессов, П.В. Турчин формирует теорию исторической динамики (автор определяет эту дисциплину как «клиодинамика»), исследуя территориальную динамику государств.

Необходимо отметить значимость направления, связанного с теорией динамического хаоса, согласно которой понятие «хаоса» характеризует структуру систем, где элементы динамичны, но их поведение ни в малейшей степени не согласуется друг с другом [3, 24]. Л.И. Бородкин утверждает, что для историка изучение хаотической компоненты в исследуемом динамическом ряду может иметь принципиальное значение – в этом случае можно говорить о внутренней неустойчивости процесса, когда небольшие воздействия или случайные флуктуации способны привести к резкому изменению характера изучаемого процесса [26]. Группа учёных: А.Ю. Андреев, Л.И. Бородкин, М.И. Левандовский – провела исследование динамики стачечного движения в России 1895 – 1913 гг. В динамический ряд включались помесечные данные о количестве стачек в России. Для этого ряда вычислялся так называемый «показатель Ляпунова»: если он принимает положительное значение – значит, система вошла в состояние хаоса. В частности, было обнаружено, что система вошла в состояние хаоса ещё до событий «Кровавого воскресенья» 1905 г. [39].

Рассмотрев три основных класса математических моделей, применяющихся в настоящее время в исторической науке, мы пришли к следующим выводам. Статистический, аналитический и имитационный подходы в историко-научном моделировании, по большому счёту, лежат в основе разных типов теорий, имеют различные сильные стороны,

но вместе с тем и немало сложных и неоднозначных моментов, определяющих рамки использования метода математического моделирования в историческом познании. Прежде всего, это высокие требования к используемым источникам. Приемлемы массовые, или в достаточной мере формализованные источники (этим объясняются значительные успехи в исследованиях по социально-экономической истории). К тому же, чем проще модель (т. е. чем меньше уравнений, переменных и связей), тем больше сущностных аспектов она может объяснить. С усложнением количество рассматриваемых явлений и взаимосвязей резко возрастает, а следовательно – падает общий вес этих взаимосвязей для объяснения особенностей системы. Однако парадокс заключается в том, что чем проще модель, тем в более узких границах её можно применять для объяснения (например, при условии, что какой-то из показателей не изменяется). Детальное обсуждение границ сложности математических моделей рассматривается в рамках эпистемологии сложности и в настоящее время активно ведётся в среде историков-квантификаторов и философов. Однако это проблемы выходят за пределы данной работы.

Таким образом, в данной статье мы попытались определить роль метода математического моделирования в процессе математизации исторического знания. Несмотря на дискуссионность и продолжающуюся разработку данного метода, сделанные выводы позволяют говорить о его существенной роли в процессе математизации исторического знания. Во-первых, математическое моделирование помогает использовать точный язык формул и уравнений, задействовать различные разделы математики, применение которых позволяет открывать новые связи и отношения, анализировать развитие общества, отыскивать новые, более эффективные пути и способы исследования исторических явлений. Если неформальные модели для изучения их поведения в различных условиях требуют для каждого модельного эксперимента наличие реального исторического прототипа,

то в математической модели нужные выводы (в том числе и о недостатке информации) мы получим, варьируя переменные и параметры уравнений. Во-вторых, рассмотрев типологию и опыт применения историко-математических моделей, мы обозначили некоторые границы применения данного метода в историческом исследовании. Несмотря на определённую специфику некоторых типов моделей, выявленные ограничения и соответствующие параметры моделей позволяют утверждать о передовой роли метода математического моделирования в математизации исторического знания. В-третьих, выделенные аналитические и имитационные модели относятся к моделям дедуктивного типа, в отличие от статистических (измерительно-отражательных) моделей, при построении которых преобладает индуктивный подход.

Известно, что математические модели дедуктивного типа позволяют выводить новое знание путём анализа построенной модели как математического объекта. Это даёт возможность более основательно проанализировать роль факторов, вызвавших смену тех или иных тенденций, и приблизиться к ответу на вопрос о вероятности дальнейшего функционирования прерванной тенденции, а следовательно – к ответу на вопрос о случайном или закономерном характере факторов, вызвавших прекращение развития исторических процессов. Наконец, это позволяет пересмотреть важнейшую проблему эволюционного взгляда на исторический процесс и связанную с этим задачу определения исторической науки, что подтверждает ведущую роль математического моделирования в процессе математизации исторического знания.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Алексеев И.С. Этапы и закономерности математизации науки // Математизация науки: предпосылки, проблемы, перспективы. М., 1986. С. 42-49.
2. Бокарев Ю.П. Социалистическая промышленность и мелкое крестьянское хозяйство в СССР в 20-е годы. М., 1990. 427 с.
3. Бородкин Л.И. История, альтернативность и теория хаоса // Одиссей. Человек в истории. Исто-

- рия в сослагательном наклонении? М., 2000. С. 21-27.
4. Бородкин Л.И., Таранин М.В. О типологии математических моделей исторических процессов // Математическое моделирование исторических процессов. М., 1996. С. 12-19.
 5. Бородкин Л.И., Свищев М.А. Марковские модели «жизненного цикла» частных торговых предприятий // Проблемы математической истории: Историческая реконструкция, прогнозирование, методология. М.: Книжный дом «Либроком», 2009. 248 с.
 6. Бородкин Л.И. Методологические проблемы применения математических методов в историко-гуманитарных исследованиях // Математизация современной науки: предпосылки, проблемы, перспективы. М., 1986. С. 24-32.
 7. Бородкин Л.И. Моделирование социальной динамики крестьянства в годы нэпа: альтернативный ретропрогноз // История и математика. Концептуальное пространство и направление поиска. М.: ЛКИ, 2008. С. 99-123.
 8. Бородкин Л.И., Свищев М.А. Ретропрогнозирование социальной динамики доколхозного крестьянства: использование имитационно-альтернативных моделей // Россия и США на рубеже XIX-XX столетий (Математические методы в исторических исследованиях). М.: Наука, 1994. С. 27-57.
 9. Бородкин Л.И., Свищев М.А. Социальная мобильность в период нэпа: к вопросу о росте капитала из мелкого производства. История СССР (5). М.: Наука, 1990. С. 105-121.
 10. Бродель Ф. История и общественные науки. Историческая длительность // Философия и методология истории. М.: Наука, 2000. С. 243-254.
 11. Бородкин Л.И., Свищев М.А. Динамика социальных перемещений в 1920-е годы: результат имитационного моделирования / V Всесоюзная источниковедческая конференция: Перестройка в исторической науке и проблемы источниковедения и специальных исторически дисциплин (30 мая – 1 июня 1990 г.). Киев: Изд-во КГУ им. Т.Г. Шевченко, 1990. С. 33-49.
 12. Виндельбанд В. Прелюдии. Философские статьи и речи. СПб.: Изд. Д.И. Жуковского, 1904. 374 с.
 13. Гринин Л.Е., Малков С.Ю., Коротаев А.В. Математическая модель среднесрочного экономического цикла и современный глобальный кризис // История и математика. Эволюционная историческая макродинамика. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2010. С. 233-285.
 14. Карацуба И.В., Курукин И.В., Соколов Н.П. Выбирая свою историю: Развилки на пути России. М.: Колибри, 2006. 638 с.
 15. Ковальченко И.Д. Место количественных методов в исторических исследованиях // Историческая наука. Вопросы методологии. М.: Наука, 1986. С. 15-28.
 16. Ковальченко И.Д. Количественные методы в исторических исследованиях. М.: Высшая школа, 1984. 290 с.
 17. Ковальченко И.Д. Методы исторического исследования. М.: Наука, 1987. 441 с.
 18. Ковальченко И.Д. О моделировании исторических процессов и явлений // Количественные методы в советской и американской историографии. М., 1983. С. 20-31.
 19. Ковальченко И.Д., Моисеенко Т.Л., Селунская Н.Б. Социально-экономический строй крестьянского хозяйства европейской России в эпоху капитализма (источники и методы исследования). М.: Изд-во Моск. ун-та, 1988. С. 189.
 20. Ковальченко И.Д. Математические методы в исследованиях по социально-экономической истории. М.: Наука, 1975. С. 321.
 21. Коршунов А.М. Мантатов В.В. Диалектика социального познания. М., 1988. 382 с.
 22. Косолапов В.В. Методология и логика исторического исследования. Киев: Высшая школа, 1977. 308 с.
 23. Лафарг П. Воспоминания о Марксе и Энгельсе. М.: Изд-во полит. литературы, 1956. 424 с.
 24. Левкович-Маслюк Л. На кромке хаОса и хаОса // Компьютерра, 1998. № 47. С. 180-201.
 25. Ленин В.И. Полное собрание сочинений в 55 томах. 5-е изд. Т. 39. М.: Изд-во полит. литературы, 1975. 509 с.
 26. Маркс К., Энгельс Ф. К критике политической экономии. М.: ЛКИ, 2010. 178 с.
 27. Миронов Б.Н. История в цифрах. Л.: Наука, 1991. 161 с.
 28. Поппер К.Р. Ниццета историцизма. М.: Издательская группа «Прогресс», VIA, 1993. 188 с.
 29. Рузавин Г.И. Математизация научного знания. М.: Наука, 1984. 208 с.
 30. Рузавин Г.И. О природе математического знания. М.: Мысль, 1968. 304 с.
 31. Самарский А.А. Что такое вычислительный эксперимент? // Наука и жизнь, 1979. № 2. С. 21-31.
 32. Селунская Н.Б. Методологические разработки по курсу «Количественные методы в исторических исследованиях». М., 2003. 249 с.
 33. Селунская Н.Б. Проблемы методологии истории. М., 2003. 190 с.
 34. Селунская Н.Б. Основные направления применения количественных методов // Количественные методы в исторических исследованиях. М., 1993. 310 с.
 35. Тьютин В.С. Отражение, системы, кибернетика. М.: Наука, 1972. 333 с.

36. Хвостова К.В. Гносеологические предпосылки современной количественной истории // Россия и США на рубеже XIX-XX столетий. (Математические методы и моделирование в исторических исследованиях). М.: Наука, 1992. С. 11-19.
37. Хвостова К.В. Некоторые аспекты теоретического подхода к средневековой социально-экономической истории // Вопросы истории. 1980. № 4. С. 70-80.
38. Хвостова К.В., Финн В.К. Проблемы исторического познания в свете современных междисциплинарных исследований. М.: РГГУ, 1997. 255 с.
39. Andreev A., Borodkin L., Levandovski M. Using Methods of Non-linear Dynamics in Historical Social Research: Application of the Analysis of the Worker's Movement in Pre-Revolutionary Russia // Historical Social Research, 1997. Vol. 22. № 3/4. P. 241-249.
40. Fogel R.W. Without Consent or Contract The Rise and Fall of American Slavery. N.Y., 1991. 540 p.
41. Fogel R.W. Stanley L. E. Without Consent or Contract: Conditions or Slave Live and the Translation to Freedom. N.Y, 1992. 371 p.
42. Hanneman R. and Hollingsworth J.R. Modeling and Simulation in Historical Inquiry // Historical Methods, 1984. Vol. 17. № 3. P. 150-163.
43. Hanneman R. Computer-assisted theory building. Modeling dynamic social systems. – Sage. N.Y., 1988. 43 p.
44. O' Rurk, Did K. The Great Famine Matter? // The Journal of Economic. Vol. 51. 1991. № 1. P. 50-71.
-