

ЧЕБЫШЕВСКИЙ СБОРНИК

Том 26. Выпуск 3.

УДК 519(09)

DOI 10.22405/2226-8383-2025-26-3-307-334

Математика и гуманитарные науки: из истории отношений

А. В. Боева, З. З. Мухина, Р. Р. Мухин

Боева Анна Вячеславовна — кандидат педагогических наук, Старооскольский технологический институт им. А. А. Угарова (филиал) Национального исследовательского технологического университета «МИСиС» (г. Старый Оскол).

e-mail: a.boeva@sf-misis.ru

Мухина Зинара Зиевна — доктор исторических наук, Старооскольский технологический институт им. А. А. Угарова (филиал) Национального исследовательского технологического университета «МИСиС» (г. Старый Оскол).

e-mail: mukhiny@mail.ru

Мухин Равиль Рафкатович — доктор физико-математических наук, Старооскольский технологический институт им. А. А. Угарова (филиал) Национального исследовательского технологического университета «МИСиС» (г. Старый Оскол).

e-mail: mukhiny@mail.ru

Аннотация

Работа посвящена истории отношений математики и ее приложений в гуманитарной области, в данном случае с экономическими науками, лингвистикой, литературоведением, историей. Общеизвестно, что роль математики в гуманитарной области, где неизменно присутствует человек с его эмоциями, предпочтениями, настроениями и другими проявлениями человеческого духа, может быть полезной в вычислительном и статистическом аспекте. Главный вопрос заключается в том, насколько продуктивной может быть роль математики, можно ли ожидать от математических методов принципиально новых результатов? Рассмотрение воздействия математики на различные гуманитарные науки убеждает в положительном ответе на этот вопрос. Мера применения математики является предельно широкой: от точности и четкости понятийного аппарата, проникновения «математического духа» до решения проблем по эталонам строгости и логической отточенности, принятым в самой математике, от количественных методов до качественных моделей.

Ключевые слова: математика, гуманитарные науки, человеческий дух, понятийный аппарат, количественные методы, качественные модели.

Библиография: 69 названий.

Для цитирования:

Боева, А. В., Мухина, З. З., Мухин, Р. Р. Математика и гуманитарные науки: из истории отношений // Чебышевский сборник, 2025, т. 26, вып. 3, с. 307–334.

CHEBYSHEVSKII SBORNIK

Vol. 26. No. 3.

UDC 519(09)

DOI 10.22405/2226-8383-2025-26-3-307-334

Mathematics and Humanities: From the History of Relations

A. V. Boeva, Z. Z. Mukhina, R. R. Mukhin

Boeva Anna Vyacheslavovna — candidate of pedagogical sciences, Sary Oskol Technological Institute named after A. A. Ugarov (branch) of the National Research Technological University “MISiS” (Sary Oskol).

e-mail: a.boeva@sf-misis.ru

Mukhina Zinara Zievna — doctor of historical sciences, Sary Oskol Technological Institute named after A. A. Ugarov (branch) of the National Research Technological University “MISiS” (Sary Oskol).

e-mail: mukhiny@mail.ru

Mukhin Ravil Rafkatovich — doctor of physical and mathematical sciences, Sary Oskol Technological Institute named after A. A. Ugarov (branch) of the National Research Technological University “MISiS” (Sary Oskol).

e-mail: mukhiny@mail.ru

Abstract

The work is devoted to the history of the relationship between mathematics and its applications in the humanities, in this case with economic sciences, linguistics, literary criticism, history. It is generally recognized that the role of mathematics in the humanities, where man is invariably present with his emotions, preferences, moods and other manifestations of the human spirit, can be useful in the computational and statistical aspects. The main question is how productive can the role of mathematics be, can we expect fundamentally new results from mathematical methods? Consideration of the impact of mathematics on various humanities convinces us of a positive answer to this question. The extent of the application of mathematics is extremely broad: from the accuracy and clarity of the conceptual apparatus, the penetration of the "mathematical spirit" to solving problems according to the standards of rigor and logical precision adopted in mathematics itself, from quantitative methods to qualitative models.

Keywords: mathematics, humanities, human spirit, conceptual apparatus, quantitative methods, qualitative models.

Bibliography: 69 titles.

For citation:

Boeva, A. V., Mukhina, Z. Z., Mukhin, R. R. 2025, “Mathematics and humanities: from the history of relations”, *Chebyshevskii sbornik*, vol. 26, no. 3, pp. 307–334.

“I often say that when you can measure what you are speaking about, and express it in numbers, you know something about it; but when you cannot measure it, when you cannot express it in numbers, your knowledge is of a meagre and unsatisfactory kind; it may be the beginning of knowledge, but you have scarcely, in your thoughts, advanced to the stage of science, whatever the matter may be.” William Thomson [1.Pp. 80–81]

1. Введение

Проблема взаимодействия математики с другими областями знания, в качестве которой в данном случае выступают гуманитарные науки, относится к числу вечных и неисчерпаемых проблем вследствие необъятности предмета даже при учете того, что приложения математики к гуманитаристике значительно более скромные, чем, скажем, к физике. Авторы исходят из менее амбициозной задачи. С одной стороны рассмотреть, исходя из самой математики, насколько обоснованы ее претензии на положение «царицы наук», другими словами, насколько успешной может быть ее экспансия в область гуманитаристики. С другой стороны, представляется полезным взгляд с позиций самих гуманитарных наук, может ли математика помочь в разрешении трудностей, возникших внутри них самих? Еще в начале XX в. ощущалась атмосфера кризиса, надвигавшаяся на гуманитарные области знания. Продолжала накапливаться чудовищная масса фактов, причем далеко не всегда даже самым важным из них удавалось найти адекватное объяснение. Например, по поводу причин Великой депрессии, начавшейся в 1929 г. и охватившая практически всю мировую экономику, до сих пор продолжаются острые дискуссии, создан десяток теорий, ни одна из которых не может примирить оппонентов. С другой стороны сами гуманитарные науки озабочены определением своего места среди необъятно разросшегося поля исследований, своих границ, целей, приоритетов. Среди части гуманитариев стало крепнуть убеждение, что именно математика, адаптированная к гуманитарной области, может способствовать в преодолении возникших трудностей.

Несколько особняком стоит экономическая наука. Не возникает особых разногласий по поводу того, что она не относится к естественным наукам, но в то же время заметно отличается от гуманитарных наук. Вследствие такой выделенности экономической науки именно с нее начнем рассмотрение.

2. Основной текст статьи

Экономические науки

В XVII в. в трудах Р. Декарта, П. Ферма, И. Ньютона, В.Г. Лейбница был заложен фундамент новой математики, и освоение ее идейного наследия составило основное содержание математики XVIII в. Главными потребителями аналитических методов явились аналитическая и небесная механика. Наука совершенно преобразилась, коренным образом изменилось миропонимание. Образцом научного знания явилась классическая механика, которая составила не только основу инженерии, но сформулировала мировоззрение целой эпохи. Механистические воззрения заполнили все культурное пространство. Живые организмы представлялись как своего рода механизмы. Мы говорим о механизме химической реакции, механизме власти и т.д. По словам И. Пригожина и И. Стенгерс, даже этика и политика черпали из механики материал для «подкрепления» своих аргументов в пользу существовавших моральных норм и политического устройства [2].

В XVIII в. классическая механика являлась единственной сложившейся физической теорией. К концу века начала складываться экономическая наука, и она непосредственно формировалась под воздействием физики. До настоящего времени физические теории являются образцом для экономической науки, особенно в сфере использования математики. Один из основателей математической экономики Жерар Дебре указывал, что теоретическая физика остается недостижимым идеалом для экономической теории [3.Р.2]. Здесь надо заметить, что многие создатели классической экономической теории были непосредственно связаны с физикой или инженерией [4.С.6-7].

Физические теории являются дедуктивными науками. Из постулатов теории посредством дедукции получаются следствия, которые, по крайней мере в принципе, допускают экспери-

ментальную проверку. Методология дедуктивных наук хорошо разработана. Фундамент современной физики составляют законченные в своих основах теории, такие как классическая механика, классическая электродинамика, нерелятивистская квантовая механика и др. Но мечтой остается создание теории Великого объединения фундаментальных взаимодействий. Это, как надеются, в принципе должно позволить объяснить «все-все» в мире физики, хотя такие надежды представляются довольно иллюзорными.

Такого рода идеи инспирировали в экономической науке мечты о создании своей дедуктивной Великой экономической теории, которая позволила бы с единых позиций описать все экономические явления. Другими словами, виделось интегрирование экономических наук, а в перспективе всей гуманитаристики, в качественно новую систему в соответствии с познавательными моделями естественных наук. Если это возможно в принципиальном отношении, что само по себе весьма проблематично, то по мнению даже самых оптимистично настроенных представителей экономической науки, создание такой теории представляется делом отдаленного будущего. Приходится ограничиваться частными теориями, охватывающими определенный класс явлений. Экономическая наука является двойственной по своей природе. С одной стороны, экономическая наука тоже может исходить из системы постулатов, из которых методом дедукции получать следствия. Но в то же время в гуманитарных науках присутствует весьма значимый индуктивный элемент. Обобщения и выводы строятся на основе эмпирических данных. Двойственность проявляется еще в том, что в экономической науке сложились два, часто не всегда мирно сосуществующие, подхода, один из которых исповедует математическое рассмотрение, а другой исходит из традиционного историко-гуманитарного начала. И еще важнейший фактор, общий для всей гуманитаристики – из нее невозможно исключить самого человека. В экономическую теорию в качестве императива вошли индивидуализм, эгоизм, рационализм поведения экономического субъекта, т.е. модель *Ното есопотис* – человека экономического. Надо учитывать, что в игру еще могут вступить индивидуальные качества *Ното есопотис*, для рассматриваемой системы это уже случайный фактор, который в некоторых ситуациях может стать определяющим.

Экономическая теория строилась в соответствии с научной парадигмой своего времени. Механистическая парадигма доминировала до конца XIX в. В ее основе лежали определенность, однозначность, предсказуемость, жесткость причинно-следственных связей. На этом пути были построены экономические теории, объединенные общей идеей на основе указанных принципов – мейнстрим. Она оставалась доминирующей до конца прошлого века и на ней были воспитаны поколения экономистов.

Одним из истоков мейнстрима явилась работа одного из немногих учеников Анри Пуанкаре Луи Башелье [5]. В этой своей диссертационной работе Башелье использовал физическую модель для анализа финансового рынка. В качестве такой модели Башелье выбрал броуновское движение. В математическом описании этого делались только первые шаги и Башелье является одним из создателей теории стохастических процессов [6], и его работа [5] вышла раньше классических статей А. Эйнштейна и М. Смолуховского. Работа [5] исторически была первой моделью финансового рынка, основанной на строгой и последовательной математической теории с отчетливо изложенными исходными положениями и аргументированными дедуктивными выводами. Работу Башелье следует отнести к числу реперных точек в формировании математической экономики. Но судьба работы была трудной, она не была оценена современниками. Лишь через шесть десятилетий, уже после смерти автора, она получила признание и стала классикой. Идеи Башелье легли в основу современных работ в данной области, наиболее значимые из них были удостоены Нобелевских премий [7].

Другую реперную точку в развитии математической экономики свяжем с теорией игр Джона фон Неймана. Теория игр исходит из неоклассической экономической теории. Ее предыстория начинается еще в XVIII в., когда были поставлены отдельные задачи оптимизации в конфликтных ситуациях. Но лишь в XX в., когда экономическая теория переходит от домини-

ровавшего описательного подхода к аналитической ориентации, на прочном математическом фундаменте была построена теория игр. Главная мотивация определялась существованием пробела в экономической теории по вопросу принятия решений. Было осознано, что поведение конкурирующих сторон подобно характеру действий соревнующихся игроков. Прежде чем перейти к достижениям фон Неймана, следует отметить, что у него были предшественники: Э. Ласкер, Э. Цермело, Э. Борель.

Эммануил Ласкер, удерживавший звание чемпиона мира по шахматам рекордные 26 с лишним лет, был еще и математиком. Нас будет интересовать его работа *Kampf (Борьба)*, изданная в 1907 г. [8]. Исходя из своего опыта игры в шахматы, Ласкер связал воедино в понятии *борьба* военные действия, бокс, фехтование, шахматы, карточные игры, экономическую деятельность. Он дал определение стратегии, «игрок должен действовать так, чтобы его маневр принес максимальный вероятный успех» [8.С.78], все увязал с «принципом бережливости». Это подводит к понятию *Ното есономис*. И далее Ласкер выдвинул идею, что все это можно описать с помощью математики.

Продолжателем выступил Эрнст Цермело, известный своим построением системы аксиом теории множеств. Система аксиом Цермело-Френкеля составляет фундамент современной математики. Цермело также увлекался шахматами, был хорошо знаком с Ласкером и его обращение к теории игр было неслучайным. Цермело принадлежит первый строгий результат по теории игр (теорема Цермело), опубликованного в 1913 г. [9]. Он принял участие в 5-м Международном конгрессе математиков в Кембридже в 1912 г., и выступил с двумя докладами. Первый из них был посвящен основаниям теории множеств, а второй – теории игр, в котором была изложена теорема, носящая его имя.

Цермело рассмотрел игру с двумя участниками, имеющих противоположные интересы, при отсутствии случайных воздействий. Исходным пунктом для него было понятие выигрышной позиции и он доказал, что за конечное число ходов либо один из игроков выигрывает, либо игра должна закончиться вничью. Другими словами, Цермело доказал существование решения в такой игре. Он не задавался вопросом нахождения оптимальной стратегии для достижения выигрыша. Это уже заслуга фон Неймана, который положил выбор стратегии и концепцию равновесия в основу своего построения теории игр. Но у него был еще один предшественник – Эмиль Борель. Борель в нескольких статьях 1921-1927 гг. [10-12] ввел концепцию стратегии, как чистой, так и смешанной, и пытался найти решение для случая смешанной стратегии с использованием принципа минимакса. Ему удалось доказать существование решения для игры двух участников с нулевой суммой для $n = 3$, а затем для $n = 5$ (здесь n – число стратегий для каждого участника), но для общего случая это ему доказать не удалось. Позднее между Борелем и фон Нейманом возник приоритетный спор. Фон Нейман апеллировал к сомнениям Бореля о справедливости в общем случае принципа минимакса, который играет центральную роль. Суть принципа минимакса заключается в выборе игроком стратегии из расчета наихудшего для себя поведения противника. Другими словами, выбор решения должен гарантировать минимальный уровень максимально возможного проигрыша.

Теорема о минимаксе была доказана фон Нейманом в его классической работе *К теории стратегических игр (1928)* [13]:

ТЕОРЕМА. Если в конечной игре двух участников с нулевой суммой существует смешанная стратегия (p, q) , при которой один участник ожидает выигрыш $h(p, q)$, тогда всегда существует смешанная стратегия (p^*, q^*) , для которой

$$h(p^*, q^*) = \max_p \min_q h(p, q) = \min_q \max_p h(p, q)$$

Другими словами, существует такая пара стратегий, когда минимальный проигрыш одного участника, совпадает с максимальным выигрышем другого.

Все сказанное относится к предыстории теории игр, а ее подлинная история начинается с монографии *Теория игр и экономическое поведение* [14]. Этот классический труд, написанный фон Нейманом вместе с экономистом Оскаром Моргенштерном, относится к числу крупнейших достижений математики XX в. В нем заложен фундамент теории игр, и она предстает как монолитное целое. Постановку задачи авторы начинают следующими словами: «Целью настоящей книги является рассмотрение некоторых фундаментальных вопросов экономической теории, требующих изучения, отличного от того, которое до сих пор проводилось в литературе. Проблемы имеют в своей основе попытки точного описания стремления индивидуума к извлечению максимальной пользы или, в случае предпринимателя, к получению максимальной прибыли» [14.С.27]. Предполагается, что индивидуум действует рациональным образом. Авторы строят каркас теории, исходя из определений, аксиом и тщательно выверенного изложения. Они формализуют понятие игры, дают определение стратегии и решения. Было доказано, что достижение максимальной полезности будет служить критерием рациональности при принятии решений. Решение задачи, т.е. характеристика рационального поведения, сводится к полному набору правил поведения во всех мыслимых ситуациях. При определении решения игры с n участниками вводится понятие доминирования: дележ x превосходит дележ y , если x является более предпочтительным, чем y , участники убеждены в получении выгод от дележа x для возможности математического рассмотрения, определение должно быть точным и исчерпывающим. Было введено следующее определение:

Множество S элементов (дележей) является решением, если оно обладает следующими двумя свойствами:

- а) Ни одно y , содержащееся в S не доминируется каким бы то ни было x , содержащемся в S ;
- б) Любое y , не содержащееся в S , доминируется некоторым x , содержащемся в S .

Центральное место в построении теории отводится принципу минимакса. После разработки математического формализма были рассмотрены приложения развитой теории. Детально и исчерпывающим образом были рассмотрены игры с нулевой суммой. Не будем более вдаваться в содержание монографии, это уведет далеко в сторону от поставленных задач.

Дальнейший очень важный шаг был сделан Джоном Нэшем, который ввел понятие, получившее название *равновесие по Нэшу*. Равновесие издавна входит в число наиболее любимых сюжетов экономистов. Оно восходит еще к Адаму Смиту и стало объектом изучения многих исследователей. Понятие равновесия возникло из вопроса, каким образом при свободе действий независимых индивидуальных участников децентрализованный рынок оказывается скоординированным, что для продавцов обеспечивается сбыт, а покупатели удовлетворяют свои потребности. Значительный вклад внес фон Нейман [15], который в своей модели расширяющейся экономики на семинаре в Принстоне в 1932 г. рассмотрел вопросы равновесия. О значении этой работы сошлемся на слова такого авторитета по математической экономике, как Рой Вайнтрауб: «Доказательство существования траектории, характеризующее динамическое конкурентное равновесие для пропорционально расширяющейся экономики, предложил фон Нейман в краткой, но, возможно, наиболее профессиональной из всех известных работ по математической экономике» [16.С.176].

Вернемся к вкладу Нэша. Будучи в конце 1940-х гг. аспирантом в Принстоне, Нэш познакомился с трудом фон Неймана и Моргенштерна по теории игр, что натолкнуло его на дальнейшее развитие теории. Главные результаты Нэша изложены в двух небольших статьях [17] (1950) и [18] (1951). Он развил теорию игр двух участников с нулевой суммой фон Неймана и Моргенштерна и построил теорию некооперативных игр с N участниками. Эти работы стали основополагающими для целых поколений экономистов. Нэш ввел концептуальное понятие равновесия, носящего его имя. В некооперативных играх для N участников существует такая стратегия, когда ни один участник не может увеличить свой выигрыш при изменении стратегии при условии, чтобы остальные участники не изменяли своих стратегий. Такая точ-

ка равновесия по Нэшу существует при условии выпуклости, замкнутости и ограниченности сверху множества возможных выигрышей. Для доказательства Нэш использовал теорему Какутани, представляющего собой обобщение теоремы Брауэра о неподвижной точке. Равновесие по Нэшу нашло множество применений в самых разных ситуациях: от анализа конкуренции и экономической политики до функционирования социальных институтов и проблем экологии.

Рассмотрение теории игр явилось не просто примером приложения математики к задачам экономики. Создание теории игр явилось знаковым событием и имело концептуальное значение. На рубеже XIX-XX вв. родилась качественная теория, ознаменовавшая завершение классической и переход к современной математике. Более двух столетий после создания анализа бесконечно малых доминировали количественные методы на основе явных решений, точных формул. Теперь же во главу угла ставились не формула и вычисление, а качественные представления, свойства решений без нахождения самих решений. Это была проблематика, чуждая классической математике. Качественная теория ознаменовала кризис традиционного и становление нового понимания. Теория игр лежит в той же плоскости.

Если встать на позицию великого американского физика Джозайи Гиббса, которому приписывается высказывание «Математика – это язык», то приложения математики в гуманитарной области можно рассматривать как переход к новому языку. Сами гуманитарии говорят по крайней мере о трех языках [19]: язык необходимых действий (что-то дано, из него извлекаются следствия), это традиционная математика, к которой до середины XIX в. относилась подавляющая ее часть; язык случайных действий, вероятностные методы; язык обусловленных действий, не относящихся ни к детерминированным, ни к случайным. Сюда надо отнести теорию игр, качественные методы и некоторые другие. С этим связываются надежды на новое содержательное взаимодействие.

Все три подхода находят применение в гуманитарной области, особенно это относится к экономической науке. Точнее будет сказать, что представители гуманитарных наук разделились на два лагеря, один из которых нацелен на широкое использование современной математики для решения экономических задач, тогда как другой лагерь больше тяготеет к традиционному описательному подходу. Следует отметить, что сосуществование между этими лагерями не всегда является мирным.

К числу главных реперных точек в изучении экономических систем методами математики следует отнести 1940-е – начало 1950-х гг., когда в экономических задачах стали появляться нелинейные модели. Значение этого шага станет более понятным, если вспомнить, в каком состоянии находились в то время экономические науки. В основе доминировавших экономических теорий лежала концепция об устойчивости, определенности, предсказуемости, линейности системы. Линейная логика развития была обусловлена господствовавшими детерминистскими воззрениями. Ставилась цель проследить траектории движения экономической системы при движении к равновесию. Само состояние равновесия априори считалось существующим. При этом на экономические системы распространяли заимствованный из физики принцип суперпозиции и рассматривали динамику сложной экономической системы как линейную суперпозицию отдельно функционирующих частей. Выводы из доминировавших представлений нередко резко противоречили фактам. Экономические и социальные системы существенно нелинейные со всеми характерными чертами: пороговость, насыщение, наличие обратных связей, образование новых структур.

Нелинейные задачи в гуманитарной области рассматривались в двух аспектах. Первый – непосредственное применение развитого математического инструментария для решения конкретных задач. Ко второму аспекту обратимся несколько ниже. Ключевое в мейнстриме состояние равновесия имеет в основном статический характер. В этой теории присутствие состояний равновесия принимается как само собой разумеющимся, в то время как их наличие является положением, требующим доказательства. При рассмотрении динамики упор все равно делался на статические равновесные состояния, на фоне которых динамика и разыг-

рывалась. Понадобилась начавшаяся в конце XX в. смена экономической идеологии, чтобы динамические процессы вышли на первый план и приобрели самостоятельное значение, а стационарные равновесные состояния рассматривались как частные случаи. В свете сказанного становится понятным утверждение Д. Норты в его Нобелевской лекции в 1993 г., что теории экономической динамики не существует.

Проиллюстрируем сказанное выше несколькими примерами. Среди других весьма примечательной является работа Р. Гудвина 1951 г. [20,4], в которой он изучал модель экономических циклов, впоследствии названной его именем. В основе этой модели лежит уравнение нелинейного осциллятора. Гудвин исходил из следующего уравнения

$$\varepsilon \theta \ddot{y} + [\varepsilon + (1 - \alpha)\theta] \dot{y} - \varphi(y) + (1 - \alpha)y = O^*(t), \quad (1)$$

где y – величина дохода, ε – постоянная, характеризующая задержку, связанную с мультипликатором, θ – задержка между решением об инвестициях и соответствующими затратами, $O^*(t)$ – затраты к моменту времени t . При исследовании этого уравнения Гудвин ссылается на только что опубликованную на английском языке классическую монографию А.А. Андропова, А.А. Витта и С.Э. Хайкина *Теория колебаний* [21]. Гудвин рассмотрел однородный случай, когда $O^*(t) = \text{const}$, и показал существование предельного цикла. При периодической функции $O^*(t)$ система демонстрирует вынужденные колебания. Несколькими годами раньше работы Гудвина М. Картрайт и Дж. Литтлвуд как раз провели изучение уравнений типа (1) и обнаружили при определенных значениях параметров наличие областей со сложной динамикой [22], что, как позднее было установлено, явилось проявлением хаотического движения. Но эти результаты остались тогда для Гудвина неизвестными. Тогда, в начале 1950-х гг. работа Гудвина не произвела впечатления, слишком радикальным был отход от устоявшихся представлений. Но это был росток нового подхода, новой парадигмы, которой через несколько десятилетий суждено было привлечь пристальное внимание.

Практически все канонические модели нелинейной динамики нашли применение в экономических задачах. Сама применимость категориального аппарата в экономической области у большей части научного сообщества не вызывает сомнений. Что касается использования уже созданных моделей, дело обстоит сложнее. В физике, в противовес экономической науке, аппарат нелинейной динамики используется для решения задач, основанных на четких физических принципах. И второй момент: сами модели имеют универсальный характер, но они продуктивны для систем малой размерности. Вспомним, что в небесной механике «много» начинается с числа три. Поэтому возможности применения готовых моделей ограничены. Для проблем экономического и гуманитарного характера нужны новые нетривиальные идеи использования сложившихся математических методов, либо новая математика, как в свое время Дж. фон Нейман создал для решения экономических задач теорию игр.

Лингвистика, литературоведение, история

Если говорить о проникновении математики в другие гуманитарные области, прежде всего следует отметить тот факт, что простое коллекционирование фактов начинает переходить в научное знание, когда появляется систематизация, ищутся законы, позволяющие упорядочить эти факты. В математике, как в дедуктивной науке, в построении математических конструкций основное внимание переносится на отношения между объектами, отвлекаясь от физической природы самих объектов. Совершенно закономерно просматривается аналогия между лингвистикой и математическими конструкциями. Надо отметить, что современное понимание математических объектов, идея их отвлечения от какого-либо материального воплощения окончательно сложилось лишь к концу XIX в. Очень отчетливо эта идея просматривается в *Основаниях геометрии* Давида Гильберта (1899).

Надо сказать, что до настоящего времени не прекращаются дискуссии по поводу применимости математических методов, их полезности для лингвистики или шире для гуманитарных наук вообще. Это было бы понятно и естественно со стороны самих гуманитариев. Но такую позицию занимают и некоторые математики, в том числе выдающиеся. К примеру, к ним относится Норберт Винер, которому вообще-то нельзя отказать в широте взглядов, для него характерны нестандартные подходы к использованию математических методов. В своем основополагающем труде *Кибернетика* Винер отмечает: «Все большие успехи точных наук связаны с такими областями, где явление отделено достаточно резко от наблюдателя. В общественных науках связь между наблюдаемым явлением и наблюдателем очень трудно свести к минимуму. Я не могу поверить, что любое исследованное ими [антропологами] сообщество останется тем же самым после этого исследования... В общественных науках мы имеем дело с короткими статистическими рядами и не можем быть уверены, что значительная часть наблюдаемого нами не создана нами самими. Мы не можем позволить себе пренебречь социальными науками, но не должны строить преувеличенных надежд на их возможности. Правится ли нам или нет, но многое мы должны предоставить «ненаучному», повествовательному методу профессионального историка» [23.С.236-238]. Можно ли что-либо возразить аргументации Винера? Обратимся к выдающемуся антропологу и этнологу Клоду Леви-Стросу. Он указывает, что, если говорить о чем-то индивидуальном, то возражения Винера совершенно неопровержимы. Но для такой области, как лингвистика, влияние наблюдателя на объект наблюдения ничтожно мало. Кроме того, в развитии человечества язык возникает очень рано. Письменность также известна очень давно и она дает достаточно длинные ряды, чтобы сделать возможным математический анализ. Следовательно, язык представляет социальное явление, не зависящее от наблюдателя и обладающее длинными статистическими рядами [24.С.54-55]. Утверждение Винера далеко не всегда справедливо. Так, А.Н. Колмогоров отметил, что в стиховедении можно получить статистически достоверные выводы даже при небольшом объеме выборки, оказывается достаточным взять около 50 строк [25,26]. Можно сказать, что область гуманитарных наук настолько обширна и многообразна, что там находится место не просто математическому подходу, а количественному исследованию.

По проблеме о применимости математических методов в гуманитарной сфере по остроте обсуждаемых проблем замечательны две полемические статьи [27,28], авторы которых очень известные имена в мире лингвистики. Аргументы противников математических методов сводятся к следующему:

- Встает вопрос о разобщенности понятий точных и гуманитарных наук. Первые представляются синонимом математических методов и в основе лежит число. Не случайно автор статьи [27] М.И. Шапир озаглавил ее *Тебе числа и меры нет*;

- В естественных и гуманитарных науках кардинально различаются объекты исследований. В первых факт – это нечто первичное, повторяемое, не зависящее от исследователя, по крайней мере в первом приближении. Объекты гуманитарных наук уникальны, в них выражены эмоции, настроения, предубеждения и другие проявления человеческого духа. По этой причине в гуманитарных науках исключительно трудна формализация. Объекты гуманитарных наук не укладываются в прокрустово ложе математических требований;

- Историк имеет дело с текстами. Он не просто отбирает факты и укладывает в некоторую схему, а преобразует факты согласно своему видению, выражает свое отношение к ним. Историк пересказывает не то, что увидел, а свою рефлекссию над увиденным. Однажды известному английскому историку Робину Коллингвуду был задан вопрос: «Можно ли написать историю так, какой она была в действительности?». Он отвечал: «Это было бы возможно, если бы мы могли проникнуться мыслями и чувствами тысяч и миллионов людей, живших в описываемую эпоху» [29.С.142]. Деятельность историков представляет приближение к этой недостижимой сверхзадаче. Любая историческая работа неизбежно содержит в той или иной степени элемент субъективности;

- В гуманитарной области видное место занимают идеи-термы, как например, идея положительного героя, идея всеобщего благоденствия, идея пролетарской солидарности, всякого рода лозунги и т.д., что для естественных наук не является характерным;

- В гуманитарной области нельзя отвлечься от таких понятий, как ценность, сознательная деятельность, эмоциональный настрой, политические и идеологические предпочтения. Для такого рода понятий не видно какого-либо продуктивного математического подхода.

Однако, как отмечает А.В. Гладкий [28.С.29,30], в вышеприведенных аргументах имеет место смешение понятий, точность не только в гуманитаристике, но и в естествознании не просто применение математики, а четкое, не допускающее различных толкований определение понятий. Поэтому точность следует отнести не к результатам, а к предпосылке использования математики. Совсем не обязательно, что в данном конкретном случае математические методы окажутся применимы. В качестве аналогии можно привести этологию – науку о поведении животных. В ней не используются математические методы, но с полным основанием этологию следует отнести к точным наукам, поскольку там все основные понятия четко определены.

В филологии можно считать эталонной диссертацию А.А. Зализняка, в отзыве на которую В.А. Успенским сказано, что «и в гуманитарных дисциплинах могут иметь место решения проблем не только *исчерпывающие*, но и доведенные до такой степени ясности и логической отточенности, какую мы привыкли видеть лишь в точных науках» [30.С.373], имея в виду математику.

Далее, вызывает возражение тезис, что в основе математических методов обязательно находится число. Действительно, математика начинается с идеи числа. Но надо иметь в виду, что математика главным образом имеет дело с качественными представлениями, и число представляет один из способов выражения качества. В основе революции в естествознании в XVII в. лежат не методы вычислений, а математические модели с широким использованием новых, только что созданных разделов математики и именно для этих моделей были развиты методы вычислений [28.С.30]. В этом смысле надо понимать знаменитое утверждение Г. Галилея, что законы природы написаны на языке математики. То, что одних только чисел недостаточно для понимания, показывает история развития квантовой теории. В 1940 – 1950-е гг. сложилась квантовая электродинамика. Вычисления на основе созданного формального аппарата с огромной точностью находились в согласии с экспериментальными результатами. Но не было понимания. Сам формальный аппарат с математической точки зрения был построен на весьма шатких основаниях. Считалось, что необходимо формирование новых физических принципов. В скором времени, с созданием объединенной теории электромагнитного и слабого взаимодействий, на основе известных физических принципов, без кардинального изменения фундамента физической науки многие трудности исчезли.

Несмотря на различия, между естественнонаучной и гуманитарной областями имеется общность, основанная на универсальных категориях, таких как система, структура, динамика, нелинейность. Исследования в гуманитарной области настолько сложны, что их невозможно свести к одному способу описания, одному видению. Отдельное событие уникально и является единственным. Но иногда несколько фактов могут высветить и помочь понять весь предмет. Причина заключается в том, что отдельные события тысячами нитей связаны с историческими, экономическими, социальными, культурными и другими условиями данного общества. Таким образом, отдельное событие является двойственным. С одной стороны, в нем присутствуют уникальные неповторимые черты, с другой – в нем отражается многогранная структура общественного бытия. Последнее сближает и естественные науки, это ответ на утверждение об их взаимной разобщенности. Определенное прояснение можно получить средствами семиотики, которая изучает знаковые системы в контексте коммуникации [31.С.178]. Пара взаимно несопоставимых элементов образует семантический троп, что представляет суть творческого мышления. Наглядные аналоги абстрактных идей, пространственные модели элементарных частиц, такие понятия, как механизм власти, вхождение политики в зону турбулентности и

т.д. – все это тропы. Закономерное сближение часто выступает в качестве толчка для формулировки новой закономерности. По словам Ю. Лотмана: «Выражение некоторой сущности средствами другого языка – основа выявления природы этой сущности» [32.С.254]. Имеет место сосуществование и диалог разных концептуальных положений и эквивалентных описаний. Предлагается новый метаязык с содержательным и терминологическим взаимодействием, происходит расширение когнитивного горизонта, новый способ думать и понимать.

Что касается формализации, это и в математике совсем не простое дело. Так, формализация интуитивной идеи о деформируемости одного отображения в другое потребовала создания целого раздела топологии – теории гомотопий.

Примером проникновения «математического духа» в гуманитарные области может служить теоретическая модель одного из крупнейших историков XX в. Фернана Броделя об иерархии временных масштабов для исторических событий [19]. Для коротких временных промежутков, в течение которых разыгрываются события, мерой является индивид в его повседневной жизни. Ярким проявлением короткого временного масштаба является такой динамичный и преходящий феномен, как женская мода. Для сравнения скажем, что для традиционного крестьянского общества крестьянская одежда мало менялась в течение столетий. На других временах, исчисляемых десятилетиями, разыгрываются экономические и социальные процессы. Но имеются еще временные масштабы большей длительности (*la long durée*), охватывающие столетия. Именно на таких масштабах формируется понимание, новый менталитет.

Сторонников широкого использования математических подходов среди гуманитариев не так уж и мало. Вот еще одно громкое имя – Андрей Белый – писатель, поэт, критик, один из основателей символизма, еще и математик. Он родился в семье профессора математики и окончил физико-математический факультет Московского университета. Андрей Белый стоял у истоков математических подходов в гуманитарных науках, в частности, в применении количественных методов в стиховедении. Его исследования во многом изменили развитие мирового литературоведения [33].

Математический аппарат, используемый в приложениях не ограничивается лишь количественными методами. Сделаем небольшой экскурс в сторону того, как сами гуманитарии обратили свои взоры к математике. До XX в. история строилась главным образом на изложении исторических фактов. Этого не избежали даже самые выдающиеся исторические труды, как, например, *История Рима* Теодора Моммзена, удостоенная Нобелевской премии. Простое накопление фактов вело в тупик. Требовалось понимание. Было ясно, что необходимы поиски новых путей. Новаторской явилась программа Школы Анналов, основанная в конце 1920-х гг. Марком Блоком и Люсьеном Февром и оказавшая огромное влияние на историческую науку. Во главу угла Школа Анналов поместила ставит цель исторического исследования, какие при этом ставятся задачи. Исходя из этого положения следует выбирать подходящие инструменты. Отсюда вытекает, что поскольку исторические процессы тесно связаны с экономическими, политическими, социальными, культурными и другими условиями, необходимо привлечение соответствующих наук и максимально возможное расширение привлекаемых исторических источников. Клод Леви-Строс и следующее поколение Школы Анналов в лице ее главы Фернана Броделя пошли еще дальше [19,34]. Научный метод явно или неявно имеет дело с моделями. В истории любая реконструкция прошлого является моделью, теоретическим построением, в основе которой лежат какие-либо соотношения или зависимости. Адекватность модели позволяет делать выводы за пределами наблюдаемой среды, в рамках которой она была создана, т.е. производится экстраполяция во времени и пространстве на другие объекты той же природы. Очень важно установить границы применимости модели, от чего зависит ее значение и объяснительная ценность. Модель может быть математической. Как уже отмечалось выше, гуманитарии выделяют три области математики, используемых в гуманитарной сфере: математика необходимых действий (исходные положения → следствия); статистические методы; неколичественные методы, подчиненные определенным правилам и ограничениям.

В полемике о применимости математических методов в гуманитарной сфере даже самые ярые противники признают, что математика может быть полезной, имея в виду вычислительные и статистические аспекты. Они лишь утверждают, что от математических методов нельзя ожидать каких-либо прорывов, получения принципиально новых результатов, они непригодны для постижения человеческого духа. Следовательно, речь идет о мере, которая отводится математическому аппарату в гуманитарной области. Вспомним название статьи [27] *Тебе числа и меры нет*. Действительно ли роль математики чисто вспомогательная? Никто и не утверждает, что математика в гуманитарной области может занять такое же место, как в теоретической физике. Проявление человеческого духа столь многообразно, сколь многообразен окружающий мир. Отсюда широчайший спектр возникающих задач. Среди них имеются задачи, которые без математики вообще не удастся решить. Новые подходы вовсе не означают разрыва с предшествующей традицией.

По мнению некоторых лингвистов, из всех гуманитарных наук ближе всего к использованию математических методов подошла лингвистика [35.С.157]. Сюда надо добавить еще литературоведение. Для таких утверждений имеются вполне объективные основания. Общеизвестно, что лингвистика, как самостоятельная наука, берет начало с Фердинанда де Соссюра – основателя семиотики и структурной лингвистики. Работы де Соссюра оказали огромное влияние на всю гуманитаристику XX в. Его основной труд – *Курс общей лингвистики* [36], был опубликован в 1916 г. уже после смерти автора. Де Соссюр определяет язык как систему знаков, выражающих понятия, и в качестве первого принципа в своей концепции языка он берет произвольность знака [36.С.54,100]. «Этот принцип подчиняет в себе всю лингвистику языка; следствия из него неисчислимы» [36.С.101]. Существенное значение имеют не сами знаки, а отношения между ними.

К середине прошлого века сложилась математическая лингвистика (см., например, [37]). Ее предметом является создание математического формализма для описания естественных и искусственных языков. Математическая лингвистика сложилась на пути разработки точных понятий в языкознании. Тогда, к 1950-м годам эта проблема стала актуальной в связи с появлением быстродействующих ЭВМ и задачами обработки больших массивов информации. Математическая лингвистика использует методы алгебры, теории алгоритмов, теории автоматов. В основе формального описания языка лежит представление о языке как «системе чистых отношений», что сближает язык с абстрактными структурами математики. Наряду с формальными грамматиками и теорией синтаксических структур создаются аналитические модели языка, в которых на основе «правильных текстов» разрабатываются методы описания механизмов функционирования языка [37,28]. Математическая лингвистика составляет раздел математической логики и, с другой стороны, тесно примыкает к языкознанию. Полученные результаты быстро нашли применение в создании языков программирования и в машинном переводе. Математическая лингвистика является быстро развивающейся областью, по этому предмету существует обширная литература. Ограничимся этими краткими замечаниями.

Видимо, лингвистика из всех гуманитарных наук первой перешла от исчерпывающего описания отдельных фактов к установке на обобщение, поисков единых законов [35.С.157-159]. Надо признать, что для подобных утверждений имеются некоторые основания. Получен целый ряд нетривиальных результатов. К примеру, весьма показательным является изучение авторского идиостиля с помощью статистического анализа.

Под идиостилем понимают индивидуальный стиль автора, характерные особенности его языка, что открывает путь для разрешения давно дискутируемых острых вопросов. Одним из них является утверждение о легендарности Гомера и сомнения, что *Илиада* и *Одиссея* принадлежат одному автору. Полного согласия среди специалистов здесь нет. Приведем только один результат [35.С.256-257;38]. Лингвистический анализ *Илиады* показал, что она «как целое создавалась не каким-то одним автором, (хотя бы пользовавшимся разными источниками). Над текстами трудились разные авторы» [38.С.436]. Другой волнующий вопрос, дискутируемый с

середины XIX в., кто автор *Гамлета*, *Отелло*, *Ромео и Джульетты* и других пьес, Уильям Шекспир или Фрэнсис Бэкон? Этот остро обсуждается уже более столетия, вот что говорит Д.С. Лихачев: «Пастор Эндрю Мортон в Эдинбурге применил компьютер для установления авторства. Простой подсчёт слов ничего не дал, и не мог дать. Дало только подсчитывание пар слов, целых идиоматических выражений, сочетаний слов. Так, например, ему удалось доказать, что Бэкон не мог быть автором пьес Шекспира. Такие же бесспорные результаты достигнуты им в установлении авторства других произведений. Даже благодаря его подсчётам был оправдан в суде один из обвиняемых (четыре наиболее преступных письма оказались не его)» [35.С.256]. У ряда скептически настроенных исследователей вызывает сомнение подлинности *Слова о полку Игореве*, которые считают, что это искусная подделка XVIII в. И здесь статистический анализ позволил установить, что глубинная структура *Слова* является структурой языка XI в. [35.С.253]. Можно ли считать, что вопрос закрыт? По-видимому, да. Несмотря на убедительность полученных результатов, все же по словам А.А. Зализняка, который провел лингвистическое изучение *Слова*, систематизировав все аргументы за и против подлинности памятника, все же для ревнителей математической строгости имеется лазейка, что «остается еще уровень абстрактной логики, допускающей любые события, вероятность которых не равна строго нулю» [39.С.322]. Насколько реальны события, вероятность которых близка к нулю, является интересным философским вопросом, требующим отдельного изучения.

Математика Нового времени носила, главным образом, количественный характер. Но со второй половины XIX в. все более заметно обращение к качественным методам, что позволило расширить круг рассматриваемых задач, в том числе и в гуманитарной области. Приведенные в самом начале статьи слова В. Томсона безусловно справедливы, но не имеют всеобщего характера. Связи и отношения реального мира гораздо богаче и разнообразнее, чтобы ограничиться только числом. В топологии самым общим образом воплощена идея непрерывности, относящаяся к фундаментальным свойствам пространства и времени, что определяет ее познавательное значение и естественным образом охватывает почти все разделы математики и выходит в область приложений. Основной задачей топологии является изучение топологических инвариантов, которые сохраняются при непрерывных отображениях одного топологического пространства на другое. С 1960-х гг. в сторону топологии начали обращать свои взоры и гуманитарии. Первыми были лингвисты. Часто проникновение топологии в лингвистику связывают со статьей Рене Тома *Топология и лингвистика* (1970) [40]. Сами лингвисты их интерес к топологии относят к более раннему времени, связывая его с именами известного философа Алексея Лосева и особенно Романа Якобсона – одного из крупнейших лингвистов XX в. Интерес Якобсона к топологии (1950-е гг.) был обусловлен его длительными и неослабевающими изысканиями проблем языкового варьирования и инвариантности [41.С.41]. Том исходит из положения де Соссюра языка как знаковой системы. Де Соссюр сопоставляет два элемента морфологического процесса – *означающего* и *означаемого*, или *смысла*, который приписывается произнесенному или написанному выражению. Далее Том выдвигает идею приписать *означаемому* некоторую гипотетическую морфологию (M) и затем рассмотреть отображение (*означаемое* – *означающее*) как преобразование морфологии (M) в морфологию (L) языка. Затем развивается формализм с использованием теории катастроф, в которую Том внес столь значительный вклад [40]. Переводчик статьи Юрий Манин указывает, что основной результат работы не является ни математической теоремой, ни чисто лингвистическим наблюдением. Работа, выполненная на стыке интересов ученых из двух разных областей, рискует оказаться не принятой ни теми, ни другими [40.С.199]. Так оно и получилось.

По поводу применения новых методов в гуманитарных науках поначалу наблюдалась некоторая эйфория. Имели место попытки перенесения математического понятийного аппарата в лингвистику, развития формализма, математических обозначений, новой терминологии. Стали даже говорить о топологическом повороте в лингвистике, топологической парадигме [42].

Но вскоре убедились, что просто переопределение известных лингвистических истин с помощью математической символики не дает ничего существенно нового. Однако от качественных методов отказываться не стали. Причина заключается в том, что основная задача – изучение топологических инвариантов – коррелирует с потребностями гуманитарных наук, где вопросы инвариантности являются системообразующими в науке о языке. Не случайно Якобсон выделил вопрос о **соотношения инвариантности и вариации** не только как узловой пункт языкознания XX в., но как насущную тему всего современного научного мышления. Однако топология стала пониматься как метафорическое заимствование идей и образов математической топологии, поиски аналогий. При этом последовательно развивался понятийный и методический аппарат на собственных филологических основаниях. Стало возможным говорить о филологической топологии, предметом которой стали проблемы варьирования и установление инвариантности разнообразных филологических объектов – от отдельных слов до целых текстов [42.С.104,111]. Топологический подход может привести к новым интересным результатам в тех областях, где имеется совокупность однородных элементов, которые подвержены изменениям, но при этом сохраняется «сухой остаток», некое объединяющее начало. При этом филологический инвариант, в отличие от топологического инварианта в математике, не есть нечто неизбывное, навсегда устоявшееся. Он представляет понятие культурно-историческое и социально обусловленное [41.С.42].

Естественным объектом топологического подхода является перевод с одного языка на другой. Художественный перевод должен донести «дух» оригинала, следовательно, при множестве вариантов перевода необходимо сохранить некий инвариант и для топологического подхода здесь открывается множество возможностей. Рассмотрим в качестве примера такое ставшим массовым явление для англоязычных культур, как новые переводы Библии на английский язык. Каноническим переводом считается перевод начала XVII в. в правление Якова I. Переведенный текст содержит множество архаизмов и для современного читателя является трудно понимаемым. Сделано большое количество новых осовремененных переводов, особенно в США. Этот вопрос актуален и для России. Предпринимаются попытки осовременить перевод Библии на русский язык. Каноническим считается перевод 1876 г. и с тех пор несколько раз редактировавшегося (Синодальный перевод). Однако новые переводы большей частью оказались сделанными не с древних текстов, а переложениями на русский язык с далеко не лучших английских переводов.

- *Деян. 18: 6*;
- *Синодальный перевод*: Кровь ваша на главах ваших;
- *Слово жизни*: Ну, пеняйте на себя;
- *Деян. 5: 5*;
- *Синодальный перевод*: И великий страх объял всех слышавших это;
- *Кассиановский перевод*: Все очень испугались [42.С.45-47];

Представляется, что библейским текстам присуща особая стилистика и ритм, идиомы, архаизмы. Это обеспечивает особое восприятие текста и в различных переводах должно быть сохранено нечто общее. Выявление этого как раз достигается использованием топологических методов с филологической спецификой. Приведенные примеры современных переводов воспринимается уже как грубое искажение оригинала.

Другое направление, активно развивающееся в последнее время – изучение «топологической биографии» писателя, как всей совокупности текстов, рассмотренных через призму

объединяющих их взаимосвязей [41.С.48]. Примером могут служить работы [43,44], посвященные топологическому изучению авторского стиля Редьярда Киплинга. Индивидуальный авторский стиль относится к вечным проблемам филологии. Для Киплинга характерен ярко выраженный индивидуально-авторский стиль. Топологические доминанты текстов Киплинга дают возможность его узнаваемости и сохранения стилистической целостности при переводах, адаптациях и т.д. Сам топологический инвариант, обеспечивающий стилистическое единство, определяется взаимодействием различных лингвистических характеристик: параллельных синтаксических конструкций, аллитераций, повтора лексических морфем, выразительных собственных имен. Одним из основных приемов у Киплинга является стилизация на основе выделения топологически релевантных страт: «авторская речь» и «чужая речь». Близость количественных данных по стилистике в этих стратах позволяет выявить глубинное стилистическое единство киплинговского текста. К сказанному имеет непосредственное отношение сохранение особенностей художественного произведения при переводах на другие языки, в контексте переноса в другую «систему координат», таких как экранизации, инсценировки, оперные и балетные трансформации и др. [43].

Использование топологического подхода сказанным не ограничивается, сфера его применения все более расширяется (системный подход к переводу собственных имен [41.С.47], топология цитат [45] и др.). Утверждается даже, что топология проходит через всю филологию, все в ней в той или иной степени повторяется, в преемственности и развитии многовековых традиций предшествующих эпох в творчестве разных авторов прослеживаются некие инварианты [41.С.40]. Более того, некоторые авторы говорят даже об универсальности топологического принципа, который лежит в основе вообще психофизиологии и применим к речевой деятельности, к коммуникациям [46.С.44]. Развитие топологического подхода происходит главным образом вширь, насколько он может идти вглубь и привести к принципиально новым результатам, покажет будущее.

Что же история? Она тоже не осталась в стороне. Один из самых известных антропологов XX в. Алфред Крёбер еще в 1940 г. проанализировал эволюцию женского костюма на протяжении трех столетий, используя традиционные математические методы [47]. Были получены весьма любопытные результаты. Оказалось, что динамика линейных размеров деталей костюма позволяет объективно оценивать стилистические и эстетические изменения в противовес субъективным интуитивным или эмоциональным подходам, что открывает новые возможности за пределами данного предмета исследований [47;24.С.56]. Работа [47] в то время была из категории единичных исследований по использованию математики в гуманитаристике.

Поворотным пунктом явились исследования Роберта Фогеля и Дугласа Норта, которых относят к главным основателям клиометрики – междисциплинарного направления, связанного с применением количественных методов в истории. В 1993 г. Фогель и Норт были удостоены Нобелевской премии по экономике за работы в области «новой экономической теории» [48,49]. Начало эпохи клиометрики можно отнести к весне 1957 г., когда об этом провозгласил Норт на конференции в Уильямстауне, штат Массачусетс [49.С.250]. Известный российский историк Арон Гуревич отмечал: «Историк – дитя своего времени, и его труд не может не нести на себе отпечатка эпохи. ... Обсуждение вопроса о таящихся в «исторической материи» потенциях и вариантах неизбежно и логично возникает при отказе от идеи всеобщего детерминизма, которая еще недавно господствовала в нашей историографии. Нетрудно видеть, что проблема альтернативности теснейшим образом связана с пониманием того, что люди участвуют в историческом процессе не только в роли «актеров», но и в качестве его «авторов». Отсюда недалеко до идеи «несовершенство истории». Обсуждение этой идеи, несмотря на ее критику теми, кто повторяет тезис «история не имеет сослагательного наклонения», на мой взгляд, могла бы приобрести существенное эвристическое значение» [50.С.4,8]. Альтернативная история становится одним из приоритетных направлений современного развития исторических исследований, без которой историческая наука обедняется.

В работах Фогеля и Норта как анализируются альтернативные модели исторических процессов с широким применением математического моделирования и статистических методов [51-55]. В своей первой большой работе [51] Фогель рассмотрел вопросы эффективности железнодорожного транспорта в экономическом развитии США в XIX в. и пришел к радикальному выводу в противовес традиционной историографии, что роль железных дорог сильно преувеличена. По расчетам Фогеля железные дороги в целом оказали влияние на рост национального дохода менее 3%, и развитие других транспортных средств, например, каналов, могло оказаться более эффективным. Коснемся нескольких самых важных работ Норта в рассматриваемой области [49;53-55]. Предметом исследований Норта стали количественное изучение платежного баланса США, подъем производительности в строительстве океанских судов, воздействие институциональных изменений на функционирование экономики. Многолетние исследования Норта показали, что технические изменения сами по себе не могут служить двигателем экономического развития. Организационные, институциональные факторы (купеческие гильдии, цеховые организации, судебная система, институт частной собственности, банковское дело, эффективно действующие экономические организации и др.), идеи, идеология могут играть большую роль, чем технические изменения. Не только технологии, но институциональные структуры определяют экономический прогресс, богатство одних стран и бедность других. Новаторские идеи Фогеля и Норта поначалу вызывали непонимание и неприятие коллег. Острые дискуссии продолжались все 1970-1980-е гг. Может быть, отдельные положения их работ не являются бесспорными, но невозможно переоценить деятельность Фогеля и Норта в становлении клиометрики и в ее распространении во всем мире.

В нашей стране поворот в сторону клиометрики в исторических исследованиях в первую очередь связан с именем Ивана Дмитриевича Ковальченко. Свой подход о месте математических методов в истории он изложил в монографии [56], где указывал, что углубление исследований неизбежно ведет к количественному анализу и делает необходимым обращение к математическим методам. Это обусловлено потребностями повышения информативной отдачи введенных в оборот источников. Другим важным обстоятельством является все более явное проявление тенденции к интеграции научного познания. Как уже отмечалось, эта тенденция соответствует провозглашенной еще в конце 1920-х гг. Школой Анналов необходимости междисциплинарных исследований. Таким образом, появление клиометрики обусловлено в первую очередь внутренними факторами развития исторической науки. Изложенные в [56] положения Ковальченко воплотил в своих исследованиях, которые были новаторскими для своего времени. В качестве примера приведем работу [57], посвященную столыпинской аграрной реформе.

Изучению столыпинской реформы в отечественной исторической науке уделялось значительное внимание. Вследствие жестких идеологических ограничений и некоторых других причин анализ страдал односторонностью и был существенно неполным. Ковальченко подошел к проблеме из декларированных им позиций. Он построил имитационную математическую модель и использовал аппарат марковских цепей. В наше время иногда преподносят столыпинскую реформу как образцовую, указывая, что для ее завершения не хватило мирного времени. Результаты работы [57] в рамках построенной математической модели приводят к иным выводам: цель реформы – утверждение господства в деревне состоятельного слоя крестьян – проводимыми методами не могла быть достигнута. Несостоятельны утверждения тех, кто полагает, что при благоприятных условиях столыпинская реформа могла предотвратить социальный взрыв 1917 года [57.С.69].

Заметным событием в исторической литературе явились исследования Л.В. Милова с широким использованием математических подходов, посвященные вопросам истории русского крестьянства [58]. Эти исследования выявили несостоятельность некоторых сложившихся очень важных представлений. Официальная позиция утверждала, что влияние географического фактора на характер и темпы развития народов и государства есть порождение буржуазной науки и в корне неверно. Милов показал, что российский климат и почвы сыграли

далеко не позитивную роль в исторических судьбах страны. Неблагоприятные климатические условия, преобладание малопродуктивных почв сочетались в течение многих столетий с сохранением малоэффективных экстенсивных систем земледелия. История России представляет собой во многом историю общества с минимальным объемом прибавочного продукта. «История народов России, населяющих русскую равнину – это многовековая борьба за выживание» [58.С.17].

Вспомним, приведенное выше замечание А.Я. Гуревича, что историк – дитя своего времени. Одним из крупнейших достижений науки XX в. явилось создание нелинейной динамики, изменившей взгляд на мир на уровне парадигмы. Она включает два больших раздела – теорию динамического хаоса и теорию самоорганизации. В нелинейных моделях отражается специфика неустойчивых и переходных процессов. Нелинейное мышление проникло и в среду гуманитариев, новые подходы быстро набрали силу. Так, еще в начале 1970-х гг. методы нелинейной динамики нашли применение в работах Римского круга по экономическому прогнозированию. Стала распространяться идея нелинейности общественного развития [59]. Общество рассматривается как неизмеримо сложная нелинейная система.

Для сложных систем характерны процессы самоорганизации с образованием новых структур. В создание теории самоорганизации внесли вклад исследователи из разных стран, в том числе и из России, но главные заслуги принадлежат Илье Пригожину [60] и Герману Хакену [61]. Для самоорганизации система должна быть открытой, т.е. позволяющей обмениваться энергией и веществом с внешней средой, и далекой от положения равновесия. Новые структуры возникают через случайные изменения состояний (флуктуации). Эти отклонения накапливаются, усиливается неравновесность. Вследствие коллективного взаимодействия большого количества элементов прежняя структура начинает терять устойчивость и в конечном итоге может образоваться новая структура, происходит самоорганизация. Она проходит через хаотическую стадию, поскольку возникновение флуктуаций носит случайный характер. Неустойчивость и хаос становятся сущностными характеристиками, они играют конструктивную роль. Хаос не просто неупорядоченность, через него формируются новации, происходит развитие. Встают серьезные вопросы, в первую очередь связанные с предсказуемостью. Дуализм порядок-неупорядоченность позволяет понять многие явления. Принципиальное значение имеет неравновесность системы. В равновесных или, близких к равновесию системах, отрицательные обратные связи обеспечивают сохранение прежней структуры. Но, если система далека от равновесия, то преобладают характерные для открытых систем положительные связи, и из элементов прежней разрушенной структуры образуется новая структура. Типичным свойством нелинейных систем является наличие более чем одного устойчивого состояния. Для физико-математических наук характерны представления редукционизма, когда вычленяются отдельные части и на них сосредотачивается все внимание. В гуманитаристике требуется рассматривать систему в ее целостности без расчленения на отдельные части. Здесь мы имеем дело с точкой соприкосновения с нелинейной динамикой, где представления редукционизма также мало приемлемы.

Понятийно-категориальный аппарат и методы нелинейной динамики привлекли внимание многих наук, в том числе и гуманитарных. Вероятно, на Западе быстрее оценили возможности нового подхода. Так, еще в 1996 г. в издательстве Мичиганского университета под ред. Л.Д. Киля и Э. Эллиота вышел сборник *Chaos theory in social sciences* [62], где подведены итоги исследований. Рассматривается широкий спектр вопросов: политология, устойчивость в межгосударственных отношениях недружественных стран, динамика показателей социальных опросов, соответствие теоретических моделей и реальности, выявление потенциально хаотических режимов из эмпирических данных, основательность одного из главных положений экономической теории – о рациональном поведении экономических агентов, динамика кондратьевских циклов и др. Наверно, у нас надо активизировать усилия, тем более, что такие стороны нового подхода, как антропологичность и междисциплинарность созвучны нашему

менталитету, они характерны для русской философии.

Насколько может быть продуктивным новый подход дает понимание хода процесса (исторического, социального, культурного и др.) по Пригожину [2.С.217-228,239-240] и Лотману [32.С.248-253]. По поводу исторических закономерностей имеется предельно широкий спектр мнений. В истории невозможно отрицать становление и развитие, но в механистической картине мира они находились под воздействием концепции жесткого детерминизма. Наиболее законченную форму эта позиция получила в *Философии истории* Гегеля, когда развитие трактуется происходящим по пути перехода от одного упорядоченного состояния к другому, все считается предопределенным совокупностью исторических условий, случайности отводилась роль фона, нечто второстепенного. Другой, противоположный взгляд - в истории вообще нет законов. Это две крайности. Жесткий детерминизм не соблюдается даже в намного более простых системах. Другую крайность также трудно принять. Например, такое положение: экономика диктует политику, мы постоянно это ощущаем. По Пригожину и Лотману, в моменты резких поворотов истории (точки бифуркации) при выборе дальнейшего движения решающее значение приобретает случайность, посредством которой реализуются эволюционные возможности. Имеет место нарушение симметрии, которое характерно и для некоторых фундаментальных законов (например, несохранение четности при слабых взаимодействиях). Случайность отнюдь не является беспричинной, просто она из другого причинного ряда. Лотман обращает внимание на опубликованную в 1929 г. работу Лео Сцилларда *Об уменьшении энтропии в термодинамической системе при вмешательстве мыслящего существа* [63] и подчеркивает, что история – процесс, протекающий с вмешательством мыслящего существа. Поэтому в точках бифуркации действует не только механизм случайности, но и механизм сознательного выбора, определяющее значение может приобрести роль индивида, речь, пропаганда. Но после того, как выбор сделан, дальнейший ход исторического процесса протекает детерминированным образом согласно всей совокупности исторических условий. С точки зрения внешнего наблюдателя то, что произошло, является единственно возможным, не реализовавшиеся варианты представлялись не существовавшими, вполне согласуясь с гегелевским отрицанием случайного в историческом процессе. К примеру, обратимся к событиям в Германии в начале 1930-х гг. Было ясно, что Веймарская республика исчерпала свои возможности и стала нежизнеспособной, смена режима была неизбежной. Но приход к власти именно нацистов отнюдь не был предопределен, имелись другие альтернативы. Ну, например, было весьма вероятно, что к власти придут военные и установят военную диктатуру. И здесь решающую роль сыграла роль лидера, ведь Гитлер был великим оратором и великим демагогом, он смог повести за собой нацию в целом.

Сходная ситуация сложилась и в России летом-осенью 1917 г., из имевшихся альтернатив наиболее вероятными представляются три: созыв Учредительного собрания и без больших потрясений установление нового государственного порядка (республика или конституционная монархия по типу английской); военная диктатура; третья альтернатива – то, что произошло, Октябрьская революция. Очень многое определялось наличием сильного лидера, который смог бы склонить чашу весов в ту или в другую сторону. Такие лидеры оказались только у большевиков в лице двух главных организаторов революции Владимира Ленина и Льва Троцкого. Троцкий позже отмечал: «Не будь меня в 1917 г. в Петербурге, Октябрьская революция произошла бы – *при условии наличия и руководства Ленина*. Если бы в Петербурге не было ни Ленина, ни меня, не было бы и Октябрьской революции: руководство большевистской партии помешало бы ей совершиться (в этом для меня нет ни малейшего сомнения!). Если бы в Петербурге не было Ленина, я вряд ли справился бы с сопротивлением большевистских верхов, борьба с «троцкизмом» (т.е. с пролетарской революцией) открылась бы уже в мае 1917 г., исход революции оказался бы под знаком вопроса. Но, повторяю, при наличии Ленина Октябрьская революция все равно привела бы к победе» [64.С.84-85;65.С.132].

Надо отметить, что понятие случайности претерпело весьма любопытную трансформацию

и его следует понимать в более широком контексте. В истории следует разграничивать разные формы и уровни случайностей. Причем случайность не есть нечто абсолютное, она может присутствовать на одном уровне и в одной системе развития и в то же время представлять собой закономерность на другом уровне исторического процесса, в другой системе отношений. Колониальные захваты XVI-XIX вв. для Западной Европы, вставшей на путь капитализма, являются закономерностью, поскольку требовались новые рынки и оперативный простор для развития. Но для истории народов Америки, Азии, Африки, Океании эти захваты никак не вытекали из их предшествующего внутреннего развития. Это пример вторжения случайности в «нормальный» ход истории, которое кардинальным образом определило дальнейшие судьбы этих народов [66.С.74]. Другая сторона того же феномена. В точке бифуркации происходит случайный выбор. Обратимся к Ю. Лотману: «Происшедшее получает новое бытие, отражаясь в представлениях наблюдателя. При этом происходит коренная трансформация события: то, что произошло, как мы видели, случайно, предстает, как единственно возможное. Непредсказуемость заменяется в сознании наблюдателя закономерностью. С его точки зрения, выбор был фиктивным, «объективно» он был предопределен всем причинно-следственным движением предшествующих событий» [31.С.23]. Здесь мы видим еще один аспект отношений случайности и закономерности.

Не будет ошибкой сказать, что в настоящее время клиометрика в России в значительной мере связана с именем Леонида Бородкина, ученика Ковальченко, и возглавляемой им кафедрой исторической информатики исторического факультета МГУ. В частности, Бородкин с сотрудниками активно развивает применение методов нелинейной динамики в исторических исследованиях. В качестве примера использования новых методов укажем на работу по исследованию протестных движений в России конца XIX – начала XX вв. [67,68]. Одна из самых привлекательных сторон использования методов нелинейной динамики заключается в возможности изучения альтернативных вариантов исторических событий. Это особенно важно в случае нарастания кризисных ситуаций, к каким относится и стачечное движение. Была построена нелинейная модель стачек, исходя из представлений о рабочей среде как о самоорганизующейся системе, регулируемой определенными коллективными переменными. Модель свелась к системе нелинейных дифференциальных уравнений. Ее решение показало, что практически на всем интервале значений управляющих параметров модель обладает аттрактором, к которому сходятся решения независимо от начальных условий. Анализ решений показал наличие трех типов динамики, каждому из которых соответствует свой аттрактор:

1. Устойчивая точка (фокус) – состояние равновесия. Устойчивость этого равновесия гарантирует отсутствие в системе «революционных взрывов».
2. Предельный цикл, в предложенной модели это один из наиболее вероятных режимов. Стачечное движение регулируемо и предсказуемо, не выходит за выделенные пределы.
3. Странный аттрактор, в определенной области значений параметров поведение системы не предсказуемо, динамический хаос. Для этого типа динамики характерны непредсказуемые «взрывы» стачечной активности. В другом режиме имеет место чередование относительно длительных периодов спокойного развития стачечного движения и внезапных коротких периодов «взрывной» стачечной активности. В этих случаях факторы «спокойного» сдерживания теряют свою роль и все определяют насильственные методы. Таким образом, новые подходы позволяют проводить качественный анализ динамики сложных систем, изучение возможных хаотических режимов, точек бифуркации и «фазовых переходов» [67;68.С.196-215].

Во взаимодействии математики и гуманитарных областей имеют место обратные связи и гуманитарные науки могут дать толчок в развитии самой математики. Ярким примером является рождение теории марковских процессов. 23 января 1913 г. Андрей Андреевич Марков на

заседании Физико-Математического отделения Академии Наук выступил с докладом *Пример исследования над текстом «Евгения Онегина», иллюстрирующий связь испытаний в цепь* [69]. Он исследовал последовательность из 20 тыс. букв из первой главы и 16 строф второй без учета ъ, ѿ, знаков препинания и пробелов. Цель его исследования заключалась в установлении согласованности теоретических предположений с расчетными значениями вероятностей появления гласных и согласных букв, а также двух и трех буквенных сочетаний в цепи зависимых испытаний. Так было положено начало теории марковских процессов, развившаяся в отдельный большой раздел теории вероятностей с многочисленными приложениями в самых различных областях.

3. Заключение

Подведем итог всему сказанному:

- Главный принципиальный вопрос – является ли применение математических методов в гуманитарных науках продуктивным – безусловно решается положительно. Такая уверенность проистекает из объективно существующей общности между естественнонаучной и гуманитарной сферами, основанной на универсальных категориях, таких как, структура, система, динамика. Математика представляет часть духовной культуры, но она воспринимается менее укорененной в культуру, чем другие виды человеческой деятельности вследствие своих абстрактных построений. Математика незримо присутствует во всех формах и отношениях реального мира;
- Математика входит как один из системообразующих элементов в структуре культуры. В основе культуры находится язык (здесь язык надо понимать в более расширительном смысле, чем наш язык повседневного общения), и математику можно рассматривать как особую форму языка. Проникновение математики в гуманитарную область ведет к уточнению языка гуманитаристики, дисциплине мысли, к новым способам думать и понимать;
- Неотъемлемым качеством гуманитарных наук является наличие человеческого измерения. В этом отношении начинается сближение с ними естественных наук. Так, в квантовой физике наличие наблюдателя уже является принципиально необходимым. Противопоставление «физиков» и «лириков» оказывается не столь основательным, как виделось ранее;
- Уровень математизации в гуманитарной области никогда не достигнет того, что имеет место в физике. Физика имеет дело с самыми простыми и в то же время с самыми глубинными сущностями реального мира. Математика не есть что-то внешнее по отношению к физике и не просто язык. Физические понятия обретают определенность с помощью математики, она органично и неразрывно входит в физические теории, которые формируются с помощью математических соотношений (чаще всего в виде уравнений). Сами теории имеют вполне определенные границы применимости, которые тоже формулируются на математическом языке;
- Иная ситуация в гуманитарных науках. Там понятия большей частью расплывчаты и не столь определённые, могут иметь неоднозначное толкование. Чаще всего приходится говорить не о законах, а о закономерностях и тенденциях. Понятия, четко сформулированные в математике, могут приобрести расширительный и метафорический смысл;

- Спектр применения математики для решения задач в гуманитарной области является самым широким: от непосредственного применения математического аппарата до формирования и уточнения понятий с помощью математики или навеянной математикой. Неопровержимым аргументом продуктивности математического подхода является наличие в гуманитарной области задач, которые без математики вообще не удастся решить;
- Взаимодействие математики и гуманитаристики может иметь обратную связь, когда задачи из гуманитарной области дают жизнь новым математическим направлениям и инструментам;
- Исследования в гуманитарной области позволяют увидеть некоторые математические понятия в более широком и общем контексте. К примеру, к таким понятиям относится понятие случайности;
- Что касается возражений об использовании математического подхода в гуманитаристике, что математика тем лишается самых ценных своих качеств, таких как строгость, последовательность, логичность, определенность, можно обратиться к теоретической физике. С точки зрения ревнителей математической строгости использование там математических методов выглядит неприемлемым. Взять хотя бы процедуру перенормировок в квантовой теории поля. Поначалу она вызывала острое неприятие ряда выдающихся физиков именно из-за способа обращения с математикой. Со временем все встало на свое место. Сегодня перенормируемость теории является одним из главных критериев ее правильности;
- Сегодня уже ясно, что нет разделов науки, где принципиально невозможно использование математических методов. Весь вопрос заключается о мере этого использования. Реальный мир неизмеримо богаче и сложнее, чем любые наши представления о нем.

СПИСОК ЦИТИРОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Thomson, W. Lecture on "Electrical Units of Measurement" // SIR WILLIAM THOMSON. POPULAR LECTURES AND ADRESSES. L.: MACMILLAN AND CO., 1891. Pp. 8-143.
2. Пригожин, И., Стенгерс, И. Порядок из хаоса. М.: Прогресс, 1986. 432 с.
3. 3Debreu, G. The Mathematization of Economic Theory // Amer. Econom. Rev. 1991. Vol. 81. No 1. Pp. 1-7.
4. Мухин, Р.Р., Черникова, А.А. Об истории эконофизики, нелинейной и эволюционной экономики // Изв. вузов. Прикл. нелин. динамика. 2014. Т. 22. № 3. С. 3-25.
5. Bachelier, L. Théorie de la spéculation. Doctoral dissertation // Ann. Ecole Norm. Sup. 1900. Vol. 17. Pp. 21-86.
6. Jarrow, R., Protter, P. A short history of stochastic integration and mathematical finance. The early years, 1880 – 1970 // Lecture notes Inst. Math. Statistics. 2004. Vol. 45. Pp. 75-91.
7. Мандельброт, Б., Хадсон, Р.Л. (Не)послушные рынки. М.: Вильямс, 2006. 400 с.
8. Ласкер, Э. Борьба // М.: Изд-во Европа, 2007. 132 с.
9. Цермело, Э. О применении теории множеств к теории шахматной игры // Матричные игры. Ред. Н.Н. Воробьев. М.: Физматгиз, 1961. С. 167-172.

10. Borel, E. La théorie du jeu et les equations, integrals a noyau symetrique gauche // Comt. Rend. 1921. Vol. 173. Pp. 1304-1308.
11. Borel, E. Sur les jeu ou interviennent l'hasard et l'habilité des joueurs // Éléments de la Théorie des Probabilités. Paris: J. Hermann, 1924. Pp. 204-224.
12. Borel, E. Sur les systèmes de formes linéaires à déterminant symétrique gauche et la théorie générale du jeu // Compt. Rend. 1927. Vol. 184. Pp. 52-54.
13. Нейман, Дж. фон. К теории стратегических игр // Матричные игры. Ред. Н.Н. Воробьев. М.: Физматгиз, 1961. С. 173-204.
14. Нейман, фон Дж., Моргенштерн О. Теория игр и экономическое поведение. М.: Наука, 1970. 708 с.
15. Neuman, J. A model of general economic equilibrium // The Rev. Econom. Studies. 1945. Vol. 13. No 1. Pp. 1-9.
16. Вайнтрауб, Э.Р. Теория общего равновесия // Современ. эконом. мысль. М.: Прогресс, 1981. С. 175-199.
17. Nash, J.F., Jr. Equilibrium points in N-person games // Proc. National Acad. Sci. USA. 1950. Vol. 36. No 1. Pp. 48-49.
18. Nash, J.F., Jr. Non-cooperative games // Ann. Math. Second ser. 1951. Vol. 54. No 2. Pp. 286-295.
19. Braudel, F. Histoire et science sociale: La Long Duree // Ann. E.S.C. 1958. No 4. Pp. 725-753.
20. Goodwin, R.M. The nonlinear accelerator and the persistence of business cycles // Econometrica. 1951. Vol. 19. No 1. Pp. 1-17.
21. Andronov, A.A., Khaikin, S.E. Theory of oscillations. Princeton, NJ: PUP, 1949. 377 p.
22. Cartwright, M., Littlewood, J.E. On non-linear differential equation of the second order: $-k(1 - y^2) + y = b\lambda k \cos(\lambda t + \alpha)$, *klarge* // London Math. Soc. 1945. Vol. 20. Part 3. Pp. 180-189.
23. Винер, Н. Кибернетика или управление и связь в животном и машине. М.: Сов. радио, 1968. 328 с.
24. Леви-Строс, К. Структурная антропология. М.: Наука, 1985. 398 с.
25. Колмогоров, А.Н. Три подхода к определению понятия «количества информации» // А.Н. Колмогоров. Избран. труды. Теория информации и теория алгоритмов. М.: Наука, 1987. С. 213-223.
26. Колмогоров, А.Н. К логическим основам теории информации и теории вероятностей // А.Н. Колмогоров. Избран. труды. Теория информации и теория алгоритмов. М.: Наука, 1987. С. 232-237.
27. Шапир, М.И. «Тебе числа и меры нет». О возможностях и границах «точных методов» в гуманитарных науках // Вопр. языкознания. 2005. № 1. С. 43-62.
28. Гладкий, А.В. О точных и математических методах в лингвистике и других гуманитарных науках // Вопр. языкознания. 2007. № 5. С. 22-38.

29. Лебедев, В. «Подлинная» история // Вопр. философии. 1996. № 11. С. 137-142.
30. Успенский, В.А. Отзыв о диссертации Андрея Анатольевича Зализняка // Труды по НЕматематике. М.: ОГИ, 2002. С. 369-383.
31. Лотман, Ю.М. Культура и взрыв // Ю.М. Лотман. Семиосфера. СПб.: «Искусство-СПБ», 2010. С. 11-148.
32. Лотман, Ю. М. Внутри мыслящих миров // Ю.М. Лотман. Семиосфера. СПб.: «Искусство-СПБ», 2010. С. 150-390.
33. Клинг, О.А. Андрей Белый: Идея синтеза «точных знаний» и гуманитарных наук // Вестн. МГУ. 2009. Сер. 9. Филология. № 6. С. 29-35.
34. Levi-Strauss, C. Les Mathematique de l'homme // Esprit. 1956. Vol. 10. Nouvelle Ser. 243. Pp. 525-528.
35. Хроленко, А.Т. Основы современной филологии. М.: ФЛИНТА, 2013. 344 с.
36. Соссюр де Ф. Курс общей лингвистики. М.: Едиториал УРСС, 2004. 256 с.
37. Гладкий, А.В., Мельчук, И.А. Элементы математической лингвистики. М.: Наука, 1969. 192 с.
38. Клейн, Л.С. Анатомия «Илиады». С.-Пб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 1998. 560 с.
39. Зализняк, А.А. «Слово о полку Игореве»: взгляд лингвиста. М.: Языки славян. культуры, 2004. 352 с.
40. Том, Р. Топология и лингвистика // УМН. 1975. Т. 30. Вып. 1. С. 199-221.
41. Полубиченко, Л.В. Филологическая топология: этапы развития и научная проблематика // Вестн. Моск. ун-та. 2012. Сер.19. № 2. С. 39-50.
42. Полубиченко, Л.В. Топологическая парадигма гуманитарного знания: миф или реальность? // Вестн. Моск. ун-та. 2017. Сер.19. № 4. С. 102-117.
43. Сурганова, Т.В. Топология поэзии и прозы Редьярда Киплинга: Автореф. дисс. ... канд. филолог. наук. М., 2010. 26 с.
44. Сурганова, Т.В. Топологическое видение художественного дискурса: «Случай Киплинга» // Вестн. Моск. ун-та. 2009. Сер.19. № 2. С. 104-111.
45. Полубиченко, Л.В. К вопросу о сфере фиксации цитат // Вестн. Моск. ун-та. 2016. Сер.19. № 1. С. 42-51.
46. Садикова, В.А. К вопросу о языковой топологии // Вестн. ТвГУ. 2015. Сер. «Филология». № 4. С. 44-49.
47. Richardson, J., Kroeber, A.L. Three centuries of women's dress fashion. A quantitative analysis // Antropol. Rev. 1940. Vol. 5. No 2. Pp. 111-154.
48. Роберт Фогель. Нобелевские лауреаты XX века // Экономика. М.: РОССПЭН, 2001. С. 255-260.
49. Дуглас Норт. Нобелевские лауреаты XX века // Экономика. М.: РОССПЭН, 2001. С. 248-254.

50. Гуревич, А.Я. История конца XX века в поисках метода // Одиссей. М.: Наука, 1996. С. 4-8.
51. Fogel, R.W. Railroads and American Economic Growth: Essays in Economic History // Baltimore: Johns Hopkins Press, 1964. XV + 296 pp.
52. Fogel, R.W., Engerman, S.L. The Reinterpretation of American Economic History // NY: Harper and Row, 1971. 494 p.
53. North, D.C. The economic growth of the United States 1790-1860 // NY: Prentice Hall, 1961. 304 p.
54. North, D.C. Sources of Productivity in Ocean Shipping // J. Polit. Economy. 1968. Vol. 76. Pp. 953-970.
55. North, D.C., Davis, L.E. Institutional Change and Economic Growth // J. Economic History. 1971. Vol. 34. No 1. Pp. 1-7.
56. Ковальченко, И.Д. Методы исторического исследования // М.: Наука, 1987. 440 с.
57. Ковальченко, И.Д. Столыпинская аграрная реформа. Мифы и реальность // История СССР. 1991. № 2. С. 52-77.
58. Милов, Л.В. Великорусский пахарь и особенности российского исторического процесса // М.: РОССПЭН, 2001. 576 с.
59. Можейко, М.А. Идея нелинейности и феномен неопределенности: методологический поворот в современной науке // Социология. 2012. № 2. С. 39-53.
60. Пригожин, И. От существующего к возникающему: Время и сложность в физических науках // М.: Наука, 1985. 328 с.
61. Хакен, Г. Синергетика // М.: Мир, 1980. 406 с.
62. Kiel, D., Elliott, E.W. Chaos Theory in the Social Sciences. Ann Arbor // University of Michigan Press. 1996. 349 p. Available at: https://openlibrary.org/publishers/University_of_Michigan_Press
63. Szillard, L. Über die Entropieverminderung in einem thermodynamischen System bei eingriffen intelligenter Wesen // Zeits. Physik. 1929. Bd. 53. S. 840-856.
64. Троцкий, Л. Дневники и письма // Нью-Йорк: ЭРМИТАЖ, 1986. 224 с.
65. Бородкин, Л.И. Вызовы нестабильности: концепции синергетики в изучении исторического развития России // Уральский ист. вестн. 2019. № 2 (63). С. 127-136.
66. Гуревич, А.Я. Об исторической закономерности // Философские проблемы исторической науки. М.: Наука, 1969. С. 51-79.
67. Андреев, А.Ю., Бородкин Л.И. Нелинейная модель стачечного движения: анализ эффектов самоорганизации // Круг идей: электронные ресурсы исторической информатики / Тр. конф. Ассоциации «История и компьютер». Ред. Л.И. Бородкин, В.Н. Владимиров. М.-Барнаул, 2003. С. 434-489.
68. Бородкин, Л.И. Моделирование исторических процессов // СПб.: Алетейя, 2016. 304 с.
69. Марков, А.А. Пример статистического исследования над текстом «Евгения Онегина», иллюстрирующий связь испытаний в цепь // Изв. Император. Акад. Наук. 1913. VI сер. Т. 7. Вып. 3. С. 153-162.

REFERENCES

1. Thomson, W. 1891, Lecture on “Electrical Units of Measurement”, *Sir William Thomson. Popular Lectures and Adresses. L.: Macmillan and co.*, pp. 8–143.
2. Prigogine, I., Stengers, I. “Order out of Chaos”, *Toronto-NY-L.: Bantom Books*, 1984. 348 p.
3. Debreu G. 1991 “The Mathematization of Economic Theory”, *Amer. Econom. Rev.*, Vol. 81. № 1. pp. 1–7.
4. Mukhin, R.R., Chernikova, A.A. 2014, “On the history of econophysics, nonlinear and evolutionary economics”, *News of universities. Applied nonlinear dynamics*, Vol. 22, № 3, pp. 3–25 (in Russian).
5. Bachelier, L. 1900, “Théorie de la spéculation. Doctoral dissertation”, *Ann. Ecole Norm. Sup.*, Vol. 17, pp. 21–86.
6. Jarrow, R., Protter, P. 2004, “A short history of stochastic integration and mathematical finance. The early years, 1880 – 1970”, *Lecture notes Inst. Math. Statistics*, Vol. 45, pp. 75–91.
7. Mandelbrot B., Hudson, R. 2004, “The (mis)Behavior of Markets”, *NY: Basic Books*, 326 p.
8. Lasker, E. 1907, “Kampf”, *NY: Verlag Lasker’s Publishing Co.*, 80 P.
9. Zermelo, E. 1913, “Über eine Anwendung der Mengenlehre auf die Theorie des Schachspiels”, *Proc. Fifth Congress Math. Camb.: Camb. Univ. Press*, pp. 501–504.
10. Borel, E. 1921, “La théorie du jeu et les equations, integrals a noyau symetrique gauche”, *Compt. Rend.*, Vol. 173, pp. 1304–1308.
11. Borel, E. 1924, “Sur les jeu ou interviennent l’hasard et l’habilité des joueurs”, *Éléments de la Théorie des Probabilités. Paris: J. Hermann*, pp. 204–224.
12. Borel, E. 1927, “Sur les systèmes de formes linéaires à déterminant symétrique gauche et la théorie générale du jeu”, *Compt. Rend.*, Vol. 184, pp. 52–54.
13. Neuman, J. von. 1928, “Zur Theorie der Gesellschaftspiele”, *Math. Annal.*, Vol. 100, pp. 295–320.
14. Neumann, J. von, Morgenstern, O., 1944, “Theory of Games and Economic Behaviour”, *Princeton: Princeton Univ. Press*, 625 p.
15. Neuman J. von. 1945, “A model of general economic equilibrium”, *The Rev. Econom. Studies*, Vol. 13, No 1. pp. 1–9.
16. Weintraub, E.R. 1977, “General Equilibrium Theory”, *Modern Economic Thought. Philadelphia: Univ. of Pennsylvania Press*, 1977. pp. 107–131.
17. Nash, J.F., Jr. 1950, “Equilibrium points in N-person games”, *Proc. National Acad. Sci. USA.*, 1950. Vol. 36. No 1. pp. 48–49.
18. Nash, J.F., Jr. 1951, “Non-cooperative games”, *Ann. Math. Second ser.*, Vol. 54, № 2, pp. 286–295.
19. Braudel, F. 1958, “Histoire et science sociale: La Long Durée”, *Ann. E.S.C.*, № 4, pp. 725–753.
20. Goodwin, R.M. 1951, “The nonlinear accelerator and the persistence of business cycles”, *Econometrica*, Vol. 19, № 1, pp. 1–17.

21. Andronov, A.A., Khaikin, S.E. 1949, "Theory of oscillations", *Princeton, NJ: Princeton Univ. Press*, 1949. 377 p.
22. Cartwright, M., Littlewood, J.E. 1945, "On non-linear differential equation of the second order: $-k(1 - y^2) + y = b\lambda k \cos(\lambda t + \alpha)$, *klarge*", *London Math. Soc.*, Vol. 20, Part 3, pp. 180–189.
23. Wiener, N. 1948, "Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine", *Camb. Mass.: MIT Press*, 212 p. Available at: https://en.wikipedia.org/wiki/Norbert_Wiener.
24. Levi-Strauss, C. 1963, "Structural Anthropology", *NY: Basic Books*, XVI + 410 p.
25. Kolmogorov, A.N. "Three approaches to the definition of the notion of amount of information", *Select. Works of A. N. Kolmogorov. Vol. III. Information Theory and the Theory of Algorithms*, Springer-Science+Business Media, B.V., pp. 184–193.
26. Kolmogorov, A.N. "To the logical foundations of the theory of information and probability theory", *Select. Works of A. N. Kolmogorov. Vol. III. Information Theory and the Theory of Algorithms*, Springer-Science+Business Media, B.V., pp. 203–207.
27. Shapir, M.I. 2005, "You have no number and measure. On the possibilities and limits of "exact methods" in the humanities", *Questions of linguistics*, № 1. pp. 43–62 (in Russian).
28. Gladkiy, A.V. 2007 "On exact and mathematical methods in linguistics and other humanities", *Questions of linguistics*, № 5. pp. 22–38 (in Russian).
29. Lebedev, V. 1996, " "True" history", *Questions of Philosophy*, № . 11, pp. 137–142 (in Russian).
30. Uspensky, V.A. 2002, "Review of the dissertation of Andrey Anatolyevich Zaliznyak", *Works on NON-mathematics. Moscow: OGI*, pp. 369–383 (in Russian).
31. Lotman, Yu.M. Culture and Explosion // Yu.M. Lotman. Semiosphere. SPb.: "Art-SPB 2010. pp. 11–148 (in Russian).
32. Lotman Yu.M. 2010, "Inside the Thinking Worlds", *Yu. M. Lotman. Semiosphere. SPb.: "Art-SPB"*, pp. 150–390 (in Russian).
33. Kling, O.A. 2009, "Andrey Bely: The idea of synthesis of "exact knowledge" and humanities", *Bull. Moscow State Univ.*, Ser. 9, Philology, № 6. pp. 29–35 (in Russian).
34. Levi-Strauss, C. 1956, "Les Mathematique de l'homme", *Esprit*, Vol. 10, Nouvelle Ser. 243, pp. 525–528.
35. Khrolenko, A.T. 2013, "Fundamentals of modern philology", *Moscow: FLINTA*, 344 p. (in Russian).
36. Saussure, F. 2011, "de. Course in general linguistics", *NY: Columbia University Press*, 2011.
37. Gladkiy, A.V., Melchuk I.A. 1969, "Elements of Mathematical Linguistics", *Moscow: Nauka*, 192 p. (in Russian).
38. Klein, L.S. 1998, "Anatomy of the Iliad", *St. Petersburg: Publishing House of St. Petersburg University*, 560 p. (in Russian).
39. Zaliznyak, A.A. 2004, "The Tale of Igor's Campaign": a linguist's view", *Moscow: Languages of Slavic Culture*, 2004. 352 p. (in Russian).

40. Thom, R. 1970, "Topologie et linguistique", *Essays on topology and related topics. Memoirs dedies a George de Rham. Berlin: Springer Verlag*, 1970. pp. 226–248.
41. Polubichenko, L.V. 2012, "Philological topology: stages of development and scientific problems", *Bull. of Moscow Univ.*, Ser. 19, № 2, pp. 39–50. (in Russian).
42. Polubichenko, L.V. 2017, "Topological paradigm of humanitarian knowledge: myth or reality?", *Bull. of Moscow Univ.*, Ser. 19, № 4, pp. 102–117. (in Russian).
43. Sarganova, T.V. 2010, "Topology of poetry and prose by Rudyard Kipling", *Abstract of Cand. Philological Sciences Dissertation. Moscow*, 2010. 26 p. (in Russian).
44. Sarganova, T.V. 2009, "Topological vision of artistic discourse: 'The case of Kipling' ", *Bull. of Moscow Univ.*, Series 19, № 2, pp. 104–111 (in Russian).
45. Polubichenko, L.V. 2016, "On the issue of the sphere of fixation of quotations", *Bull. of Moscow Univ.*, Series 19, № 1, pp. 42–51 (in Russian).
46. Sadikova, V.A. 2015, "On the issue of language topology", *Bull. of Tver Univ. Ser. "Philology"*, № . 4, pp. 44–49 (in Russian).
47. Richardson, J., Kroeber, A.L. 1940, "Three centuries of women's dress fashion. A quantitative analysis", *Antropol. Rev.*, Vol. 5, № 2, pp. 111–154.
48. Robert, Vogel. 2001, "Nobel laureates of the twentieth century", *Economy. M.: ROSSPEN*, pp. 255–260 (in Russian).
49. Douglas, North. 2001, "Nobel laureates of the twentieth century", *Economics. Moscow: ROSSPEN*, pp. 248–254 (in Russian).
50. Gurevich, A.Ya. 1996, "History of the end of the twentieth century in search of a method", *Odyssey. Moscow: Nauka*, pp. 4–8 (in Russian).
51. Fogel, R.W. 1964, "Railroads and American Economic Growth: Essays in Economic History", *Baltimore: Johns Hopkins Press*, XV + 296 p.
52. Fogel, R.W., Engerman, S.L. 1971, "The Reinterpretation of American Economic History", *NY: Harper and Row*, 494 p.
53. North, D.C. 1961, "The economic growth of the United States 1790-1860", *NY: Prentice Hall*, 304 p.
54. North, D.C. 1968, "Sources of Productivity in Ocean Shipping", *J. Polit. Economy*, Vol. 76, pp. 953–970.
55. North, D.C., Davis, L.E. 1971, "Institutional Change and Economic Growth", *J. Economic History*, Vol. 34, No 1, pp. 1–7.
56. Kovalchenko, I.D. 1987, "Methods of historical research", *Moscow: Nauka*, 440 p. (in Russian).
57. Kovalchenko, I.D. 1991, "Stolypin agrarian reform. Myths and reality", *History of the USSR*, № 2, pp. 52–77 (in Russian).
58. Milov, L.V. 2001, "Great Russian Plowman and the Peculiarities of the Russian Historical Process", *Moscow: ROSSPEN*, 576 p. (in Russian).

59. Mozheiko, M.A. 2012, “The idea of nonlinearity and the phenomenon of neodetheminism: a methodological turn in modern science”, *Sociology*, № . 2, pp. 39–53 (in Russian).
60. Prigogine, I. 1980, “From Being to Becoming: Time and Complexity in the Physical Sciencies”, *San Francisco: W. H. Freeman and Co.*, xix + 272 pp.
61. Haken, G. 1980, “Synergetics”, *Berlin-Heidelberg-NY: Springer-Verlag*, 355 p.
62. Kiel, D., Elliott, E.W. 1996, “Chaos Theory in the Social Sciences. Ann Arbor”, *Univ. of Michigan Press*, 1996. 349 p. Available at: https://openlibrary.org/publishers/University_of_Michigan_Press
63. Szillard, L. 1929, “Über die Entropieverminderung in einem thermodynamischen System bei eingriffen intelligenter Wesen”, *Zeits. Physik*, Bd. 53, pp. 840–856.
64. Trotsky, L. 1986, “Diaries and Letters”, *NY: HERMITAGE*, 224 p. (in Russian).
65. Borodkin, L.I. 2019, “Challenges of instability: concepts of synergetics in the study of the historical development of Russia”, *Ural historical bull.*, № . 2 (63), pp. 127–136 (in Russian).
66. Gurevich, A.Ya. 1969, “On historical regularity”, *Philosophical problems of historical science. Moscow: Nauka*, pp. 51–79 (in Russian).
67. Andreev, A.Yu., Borodkin, L.I. 2003, “Nonlinear model of the strike movement: analysis of self-organization effects”, *Circle of ideas: electronic resources of historical informatics / Proc. of the Conf. of the Association “History and Computer”. Ed. L.I. Borodkin, V.N. Vladimirov. Moscow-Barnaul*, pp. 434–489 (in Russian).
68. Borodkin, L.I. 2016, “Modeling of historical processes”, *St. Petersburg: Aleteya*, 304 p. (in Russian).
69. Markov, A.A. 1913, “An example of statistical research on the text “Eugene Onegin”, illustrating the connection of tests in the cycle”, *Bulletin of the Imperial Academy of Sciences*, 6-th series, Vol. 7, Iss. 3, pp. 153–162 (in Russian).

Получено: 26.12.2024

Принято в печать: 27.08.2025