

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<i>Предисловие</i> .....	5
<i>Введение</i> .....	6
<b>Глава 1. Парадокс истории</b>	
1.1. История человечества – часть истории мира.....	11
1.2. Парадокс арогенеза .....	12
1.3. Энергетическая природа арогенеза.....	16
1.4. Предварительная картина истории .....	18
1.5. Качественные особенности больших эонов.....	34
1.6. Человек как субъект истории.....	39
1.7. Ускорение истории .....	46
1.8. Исторические процессы с обострением .....	52
1.9. Парадокс истории .....	55
Вопросы для самоконтроля .....	60
<b>Глава 2. Экологическая история человечества</b>	
2.1. Демографический парадокс .....	61
2.2. Динамика экологической ниши человечества .....	66
2.3. Параметры роста экологической ниши .....	72
2.4. Первобытная и языческая экология.....	73
2.5. Мировые религии и экология.....	76
2.6. История человечества в свете экологии.....	79
2.7. Экологическая пауза человечества .....	82
2.8. Численность человечества в экопаузе .....	84
2.9. Экологическая экспансия человечества .....	88
2.10. Информационный барьер .....	90
2.11. Системный кризис человечества .....	94
Вопросы для самоконтроля .....	98
<b>Глава 3. Каузальные модели исторических процессов</b>	
3.1. Пролог математической истории.....	99
3.2. Каузальное моделирование .....	102
3.3. Эдем, или смерть от удовольствия .....	106
3.4. Трудовая модель роста ниши и населения.....	110

3.5. Демографический кризис в эпоху паузы .....	113
3.6. Каузальная модель этногенеза .....	115
3.7. Этногенез и исторический процесс .....	122
3.8. Этногенез, этногеография и геногеография .....	126
Вопросы для самоконтроля .....	133
<i>Заключение</i> .....	134
1. Что мы узнали .....	134
2. Что предсказывают математические модели .....	137
3. Общий вывод .....	139
<i>Библиографический список</i> .....	141

## Предисловие

Предлагаемое учебное пособие предназначено для изучения блока дисциплин «Математическое и компьютерное моделирование социально-экономических и исторических процессов». Книга включает результаты, полученные автором как самостоятельно, так и совместно со своими учениками, а также результаты нового, развитого автором направления в моделировании социальных систем – каузального моделирования (К-моделирования).

Пособие, предназначенное для студентов, магистрантов, аспирантов, может быть особо полезно тем, кто специализируется на изучении политологии, истории и социологии, поэтому материал излагается популярно и не перегружен математикой. Математика в большем объеме и более строго изложена в авторском учебном пособии «Теория систем и системный анализ. Стохастические системы». Предлагаемая книга является его продолжением. В ней представлены и тематика, и методика проведения исторических исследований математическими методами.

Перед читателем раскрываются фундаментальные законы исторического процесса, лежащие в основе всех социальных и культурно-исторических процессов человеческой истории и истории Вселенной.

Программу «Популяция» для самостоятельного исследования К-моделей читатель может получить, обратившись к автору по адресам [vva100@atnet.ru](mailto:vva100@atnet.ru) и [vvasaransk@mail.ru](mailto:vvasaransk@mail.ru) или в Институте математики и космических технологий (ИМИКТ) Северного (Арктического) федерального университета им. М.В. Ломоносова.

## Введение

Достаточно было бы взять в руки перья, сесть за свои счетные доски и сказать друг другу (как бы дружески приглашая): Давайте посчитаем!

Г.В. Лейбниц

Молодой Питирим Сорокин поставил некогда амбициозную задачу – построить *социальную аналитику* подобно тому, как была создана статистическая физика [37]. Сверхзадача этой книги – решение задачи П. Сорокина, т.е. эмпирическое обнаружение и математическое исследование *фундаментальных законов истории*, подобных законам сохранения, законам динамики и термодинамики. Ясно, что законы истории скрыты от нас превратностями исторического процесса, прихотями людей и случайными катастрофами различного масштаба. Но ведь и законы физики скрыты от нас из-за несовершенства наших органов чувств, ошибок при наблюдениях и измерениях.

Поиском фундаментальных законов истории люди занимались давно и много. Уже библейская книга «Бытие» начинается с общего взгляда на историю людей как на продолжение истории Творения. В наше время широко известны и продвинуты модели исторического процесса, восходящие к эпохе Просвещения и к ее позднему продукту – *марксизму*. Марксизм в полной мере использовал идеи диалектики и перенес их на материалистическую основу. Мыслители XIX и XX веков немало внесли в эти поиски, но без математических выкладок и расчетов все эти построения остаются только красивыми гипотезами. Обзор всех этих текстов занял бы много времени и места. Отметим только, что значительный вклад в предлагаемое ниже исследование внесли труды С.П. Капицы [18], Н.Я. Данилевского [16], Б.Ф. Поршнева [34], Л.Н. Гумилёва [13–15], П.А. Сорокина [37], А. Тойнби [40], О. Шпенглера [45] и многих других ученых.

Для достижения столь амбициозной цели нужно было переосмыслить историю Вселенной, рассмотреть различные модели ее развития и применить эти модели для исследования исторических процессов в человеческом обществе. Но, прежде всего, внесем ясность в наше понимание метода математического и компьютерного моделирования. Очевидным является написание уравнений, не обязательно дифференциальных, но таких, что вычисленные параметры хорошо приближают наблюдаемые величины. В книге будут использоваться три способа.

**1. Регрессионный анализ.** Подгонку модели под имеющиеся данные легко сделать, если нам известен общий характер процесса. Метод поиска таких моделей разработан в математической статистике и известен как *метод наименьших квадратов*. Метод минимизирует суммарное квадратичное отклонение  $R^2$  модельных результатов от наблюдаемых и используется при поиске *уравнения регрессии* – полинома, к которому исследователь хочет свести (регрессировать, возратить) наблюдаемый зашумленный процесс. Исследователь задает степень уравнения регрессии для заданного массива статистических данных. Обычно это линейное или квадратичное уравнение, максимум – уравнение третьей степени. При более высокой степени уравнение регрессии начинает остро реагировать на ошибки измерений. Искомый «закон процесса» при этом теряется в этих ошибках. Все это хорошо работает при малом числе независимых переменных, например время или что-то еще. Но представим себе десяток переменных, которые все зависят друг от друга. Тогда задача усложняется, и это не главный недостаток метода.

Пусть мы справились со всеми математическими сложностями и получили искомые уравнения регрессии для всех переменных. Мы что-нибудь поняли в исследуемом процессе, в его причинно-следственной (каузальной) структуре? Вряд ли. Обнаруженные корреляции зачастую бывают ложными, т.е. только математическими фикциями и не более. А между тем каузальные связи нам часто известны заранее, и это знание предметной области можно использовать при моделировании.

Для регрессионного анализа с помощью компьютера существуют специальные программные средства. В этой книге используется система *Excel*, доступная в большинстве операционных систем.

**2. Дифференциальные уравнения.** Исследователь составляет дифференциальные уравнения, которые описывают известные,

как ему кажется, каузальные связи между переменными системы. Правда, проблема составления дифференциальных уравнений сама по себе является сложной и требует тренировки и опыта, поэтому математические модели даже в таких математизированных науках, как биология и экономика, составляют профессиональные математики [1]. Но и они находятся в затруднении и разрабатывают специальные приемы решения этой задачи. Проблема связи между математиком и предметником возникает здесь во всей своей сложности.

Но вот уравнения составлены. И что с ними делать? Исследуемые причинно-следственные связи так глубоко спрятались в математической символике, что найти их и обсудить со специалистом-предметником уже невозможно. Более того, в реальных моделях уравнения так сложны, что решаются не аналитически, а только численно. А это значит, что непрерывная модель делалась напрасно.

Общая картина может быть получена при качественном исследовании дифференциальных уравнений, чем занимался, например, А. Базыкин [1]. Целью качественной теории является получение *фазовых* и *параметрических портретов* исследуемой системы, которые дают общее представление о ее поведении.

Пусть вектор  $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$  – набор переменных, полностью задающих состояние системы,  $K = \{k_1, k_2, \dots, k_m\}$  – набор параметров системы,  $X$  – *фазовое пространство*, т.е. набор всех возможных значений вектора  $X$ . При функционировании система пробегает некоторую траекторию в *фазовом пространстве*. Множество возможных траекторий в  $X$  называется *фазовым портретом* системы. Разумеется, исследователю не рассмотреть все возможные траектории, но ему будет полезно увидеть отдельные *блоки* фазового портрета. Это те траектории в фазовом пространстве, к которым система стремится, – *аттракторы*; точки равновесия, притяжения и отталкивания – *фокусы*; линии разделения режимов функционирования – *сепаратрисы*. Аналогично на *параметрическом портрете* в  $K$  можно найти области сохранения заданного поведения системы и условия для *бифуркаций* – качественных изменений поведения системы. Таким образом, для тех, кто понимает, получается наглядная картина поведения системы.

Для тех, кому очень хочется посмотреть на дифференциальные уравнения системы и исследовать их, существуют соответствующие пакеты прикладных программ типа МАТКАД, *Math* и т.п.

Но все это можно увидеть и представить наглядно только тогда, когда число переменных и параметров системы не более трех. А что делать с системой, у которой добрый десяток переменных и/или параметров? Как построить и рассмотреть кривую в 10-мерном пространстве? Не лучше ли просто рассмотреть каждую динамическую функцию  $x_i(t)$  на всем протяжении времени моделирования?

**3. Каузальное моделирование.** Итак, существующие методы моделирования не годятся для наших целей. Для быстрой разработки и апробации различных математических моделей исторических процессов пришлось изобрести специальный метод – *каузальное моделирование* (К-моделирование) *популяций*. Этот метод позволяет быстро строить и исследовать компьютерные модели разнообразных сложных популяционных процессов и при этом не погрязнуть в математических дебрях и не затрачивать массу времени на рутину. И надо сказать, что исследование разнообразных К-моделей оказалось увлекательной игрой. В течение последних пяти лет автор играючи задал и испробовал сотни различных моделей в самых разных областях. Кое-что оказалось весьма полезным для понимания истории и будет изложено в этой книге.

Требуемый метод понятен и прост для освоения не математиком, а просто грамотным предметником. Для описания поведения системы необходимо явно задать (перечислить) все причинно-следственные (каузальные) связи, соответствующие событиям в системе. Таблица всех каузальных связей – это и есть К-модель. Наглядно К-модель можно представить в виде графа, который далее называется *каузальная сеть* (К-сеть).

Полученные нами решения, их графики, да и наблюдаемые величины, часто стремятся в бесконечность. Дело в том, что изучаемые исторические и природные процессы нелинейны, и в них имеются *обострения* и *бифуркации*. Наличие обострений с уходом величин в бесконечность – признак того, что по мере приближения к ним наша до сих пор адекватная и якобы точная математическая модель становится неадекватной, а режим функционирования системы резко изменяется. Значит в окрестности бифуркации надо искать другую, более адекватную модель. И мы будем ее искать, а в некоторых случаях найдем.

Но вот что следует знать читателю с самого начала. Никаких привычных исторических сведений в таком исследовании не получается и не может получиться. Математика формальна и безраз-

лично к содержанию моделируемых процессов. Главное, что мы исследуем, это те характеристики исторических процессов, которые не зависят от их содержания, как то: численности различных групп популяции людей, интенсивности процессов, аттракторы, бифуркации и т.п.

Моделирование глобального исторического процесса говорит о том, что человечество в XXI веке стоит на пороге целой серии бифуркаций. В этих бифуркациях Западная Европа совершит самоубийство, что, впрочем, видно уже сейчас. Более того, вся история изменится коренным образом, поскольку скорость исторического процесса к 2050-му году устремится в бесконечность, и современное человечество начнет вымирать.

И это еще оптимистическая картина. Любая случайность типа ядерной войны, социальной, космической или экологической катастрофы может прервать хрупкий исторический процесс. И, если верить ведическим, библейским и иным преданиям, такие события в истории человечества уже были. Техногенез стремителен. От сохи до современных ядерных технологий потребовались всего-то 500 лет. Такой краткий период мог вполне затеряться в 10 000 лет истории. Интересно, что почти все цивилизации, попавшие в нашу письменную историю, начались где-то около 3000 лет до нашей эры.

Впрочем, не все так безнадежно. В книге даются не только апокалипсические прогнозы, но и указывается перспектива для будущего человечества, для грядущего нового разума, который создаст ноосферу, предсказанную еще В.И. Вернадским [2].