

Математика, компьютер и модели общества

Компьютерра. 2003. № 38 (513)
07.10.2003



Александр Гуц

Доктор физико-математических наук, профессор Омского государственного университета, факультет компьютерных наук, www.univer.omsk.su.



Фундамент классической науки составляют:

- постулат экспериментальной проверки, требующий, чтобы наука занималась только теми явлениями, которые можно либо наблюдать многократно, если речь идет о естественных процессах, либо теми явлениями, которые могут быть любое число раз воспроизведены в лабораториях;

- постулат формализации, согласно которому явление может быть изучено и понято только при условии его математического описания. Очевидно, что под эти постулаты подпадают естественные науки, а так называемые науки об обществе в своем нынешнем виде им совершенно не соответствуют. Особое место занимает социология. Она изначально задумывалась ее основоположником Кантом как естественная наука — физика общества, но со временем ключевые позиции в ней заняли представители гуманитарных наук.

В какой-то момент, к сожалению, слово «наука» стало употребляться с прилагательными «гуманитарная», «историческая», «общественная» и т. д. Это связано с тем, что ее успехи в XVIII–XIX веках обеспечили финансовую поддержку со стороны государства. А где деньги тратятся «на науку», там появляются люди, готовые заниматься не просто, например, историей, но непременно «исторической наукой». В действительности же государство платило «представителям гуманитарных наук» не за добываемые научные истины, а за идеологическую пропаганду и «научное обоснование» нужных правящим кругам (или оппозиции) воззрений. В настоящее время историки выполняют важную роль собирателей, обработчиков и хранителей информации о прошлом, но будучи плохо подкованными в естественных науках, они неспособны правильно интерпретировать получаемую информацию.

Может ли читатель назвать исторические, философские, филологические и даже психологические факультеты в университетах не только России, но и других стран, где при поступлении обращалось бы внимание на знание математики? Более того, их преподавательский состав не просто безграмотен в области математики, логики, физики, химии, биологии, но зачастую вообще враждебно настроен к использованию математико-статистических методов обработки данных.

Стоит ли винить представителей гуманитарных наук в сложившейся ситуации? Нет, конечно. Ведь математики все триста лет существования классической науки больше работали на инженеров и физиков, а если и брались за науки об обществе, то предлагаемые ими методы были не слишком эффективными. Это, в частности, связано с тем, что, описывая социальный процесс с помощью системы дифференциальных уравнений, невозможно найти соответствующие аналитические решения даже при относительно небольшом числе начальных условий, значимых параметров и «социальных констант». Последних слишком много, и их значения, как правило, абсолютно неизвестны. Хуже того, их никто никогда не пытался измерить. Например, чему равен «коэффициент потери пассионариев в войнах» или «минимально допустимое число образованных людей», переступив которое, нация неспособна к «воспроизводству» своей культуры?

Основная беда наук об обществе — отсутствие возможности повторить наблюдение, то есть «перезапустить» социальный процесс, понаблюдать за его ходом, сделать некоторые предположения, вновь перезапустить, проверить правильность этих предположений и т. д. Это физик может до одурения бомбардировать мишень нейтронами, инженер в двадцать пятый раз ломать балку, а химик в сотый раз смешивать растворы. Увы, социолог может только мечтать о повторах в духе кинофильма «День сурка», когда для героя каждое утро вновь начинался уже прожитый день. А ведь социологи собирают значительный объем социальной информации. Опираясь на нее, они делают те или иные заявления, или прогнозы. Как проверить правильность этих прогнозов?

Одним из выходов в сложившейся ситуации является компьютерное экспериментирование (или моделирование — computer simulation), где эксперименты проводятся не с группами реальных живых людей, а с их компьютерными аналогами. Объектом исследования становится «искусственное общество», состоящее из агентов — компьютерных моделей реальных людей.

При его построении используются теоретические представления социологов о структуре и организации человеческого социума. Действия агентов подчиняются законам, выявленным социологами и психологами.

В общем, агенты — это модели реальных людей, но «живущие» в виртуальной среде, называемой искусственным обществом. Она «помещена» в компьютер и представляет собой компьютерную программу. Но коль скоро в нашем распоряжении есть программа, то, очевидно, ее можно перезапускать сколько угодно, ставя эксперименты над искусственным обществом.

Мультиагентные модели представляют собой «восходящие» (bottom-up) компьютерные модели. Соответствующий комплекс программ создается на основе объектно-ориентированного программирования. В Санта-Фе был разработан свободно распространяемый пакет программ SWARM (англ. — рой), являющийся, по сути дела, оболочкой, которая позволяет представлять результаты компьютерного моделирования в удобном виде, сопровождаемом графиками протекающих процессов.

Мультиагентное моделирование сейчас очень популярно среди западных социологов и психологов. Одной из первых в этой области является книга Дж. Эпштейна (J. M. Epstein) и Р. Экстела (R. Axtel) «Growing Artificial Societies». С 1998 года издается электронный «Журнал искусственных обществ и имитационного моделирования общества» (Journal of Artificial Societies and Social Simulation, jasss.soc.surrey.ac.uk/JASSS.html).

В Омском государственном университете (ОмГУ) также были созданы несколько компьютерных программ, которые позволяют исследовать жизнь людей в различных аспектах (см. www.univer.omsk.su/MER).

В этих моделях, например, рассматриваются индивиды в условиях внешней среды — «искусственная жизнь» протекает среди «сахарных холмов». Агенты питаются сахаром, делают запасы, передвигаются в поиске пропитания (миграция к другому сахарному холму). Эта модель была хорошо изучена и представлена в вышеупомянутой книге.

Межличностные взаимодействия индивидов в группе порождают модели отношений (игр) агентов в соответствии с теорией, изложенной в книге Эрика Берна «Игры, в которые играют люди». При этом можно проследить типы



общения агентов, образование «компаний по интересам» и многое другое.

Наличие гендера — социального пола индивидов — заставляет агентов, ведущих «искусственную жизнь», искать свою «половину» с целью создания семьи. Агент-женщина передвигается по полю, ориентируясь по «запаху денег», в поисках агента-мужчины, способного содержать семью. Компьютерные эксперименты выявляют три типа семей: моногамные, полигамные и парные. Самыми устойчивыми, как показали компьютерные эксперименты, оказались моногамные семьи.

Подобные программы кажутся игрушечными, примитивными. Но это уже некоторый инструмент исследования в руках социолога и психолога. Соответствующий курс лекций и лабораторные занятия, проводившиеся в 2000–01 гг. в ОмГУ при поддержке Центрально-Европейского университета (Венгрия), вызвали большой интерес у студентов самых разных факультетов. Все материалы занятий опубликованы в виде трех учебников и доступны на www.univer.omsk.su/socsys.

Современный компьютер способен быть не только основой нового инструментария для изучения общественных процессов, подобного мультиагентному моделированию. Быстродействие компьютеров позволяет находить численные решения для традиционных моделей общества, использующих системы дифференциальных уравнений.

Здесь следует отметить работы В. В. Коробицына, создавшего математическую модель этногенеза в духе идей Льва Гумилева и предложившего пакет Terri, с помощью которого можно исследовать развитие трех конфликтующих этнических систем на территории Европы, Малой Азии и Северной Африки. Пакет дает возможность проводить компьютерные эксперименты по изучению взаимодействия суперэтносов на фоне ландшафта, присущего указанным территориям. Результат экспериментов показывает, что независимо от того, какой суперэтнос, западноевропейский, восточнославянский или малоазиатский (мусульманский), раньше начал развиваться и в каком месте на карте, по истечении нескольких сотен лет этническая карта примет свой нынешний вид.

Литература, в которой рассматривались бы вопросы моделирования социальных процессов, крайне скудна. В библиотеке с трудом можно набрать десяток интересных нетривиальных книг (в сибирских библиотеках — две-три максимум). В библиотеке Института математики в Обервольфахе (ФРГ), где в течение года проводятся несколько десятков математических конференций, удалось найти всего несколько книг (и только один примитивный учебник с громким названием «Mathematical Sociology»), где математически описываются социальные и политические процессы. Тем, кто интересуется обзором исследований в этой сфере, можно порекомендовать учебник Ю. М. Плотинского «Математические модели динамики социальных процессов».

Современные работы в области моделирования социальных процессов не являются сколько-нибудь цельным, продуманным и скоординированным научным исследованием. Каждый ученый что-то моделирует, описывает, но представители гуманитарных наук ни в коей мере не воспринимают эти работы как серьезные и заслуживающие внимания. Отчасти потому, что работы только начаты, отчасти потому, что в самих науках об обществе нет единой точки зрения на то, что же такое общество, какова его структура и т. д.

Тем не менее, нужно исходить из того, что общество — это сложная система, изучение которой должно включать следующие этапы исследования:

- общество как биологическая популяция (экологическая система, геобиогенез, биосфера);
- общество как этническая система (этническое подсознание, этногенез, этносфера);
- общество как социальная система (общественное сознание, социогенез, социосфера);
- общество как система, управляемая коллективными рефлексам (социальная психология, социальный психогенез (коллективный рефлексогенез по Бехтереву), рефлексосфера);
- общество как система, управляемая личностями (индивидуальное сознание, антропогенез, ноосфера);
- ? (X-генез).

Каждый следующий пункт — это процесс, имеющий на порядок меньший характерный отрезок устойчивого существования (геобиогенез — 10000 лет, этногенез — 1000 лет, социогенез — 100 лет, рефлексогенез — 10 лет, антропогенез — 1 год, X-генез — 1 месяц и т. д.). Вполне возможно, что между указанными взглядами на общество имеются пропуски, тогда изменяются и характерные отрезки времени. Например, десять лет для рефлексогенеза кажутся слишком большим сроком.

Моделирование с точки зрения глобальных биосферных процессов проводилось в СССР в 70-е годы Н. Н. Моисеевым, В. Ф. Крапивиным, Ю. М. Свирижевским, А. М. Тарко, а в 90-е годы С. П. Капицей. За рубежом еще раньше вышла книга Дж. Форрестера «Мировая динамика».

Работы по моделированию этнических процессов в духе теории этногенеза Л. Н. Гумилева в 90-е годы были начаты в ОмГУ (А. К. Гуц, В. В. Коробицын) и в Институте математики СО РАН (Новосибирск) (Ю. Е. Аниконов, М. В. Нещадим). Самым значительным достижением здесь являются описанные выше работы В. В. Коробицына.

Моделирование динамики социальных систем в духе известного американского социолога Т. Парсонса на фоне этногенеза велось А. К. Гуцем и А. А. Лаптевым в Омске. Политические процессы, связанные с распределением власти исследовались в Москве А. А. Самарским и А. П. Михайловым. Для

моделирования распространения общественного мнения за рубежом привлекаются идеи физики неравновесных процессов (J. A. Holyst, K. Kacperski, F. Schweitzer). Особое место занимают работы В. Вейдлица (W. Weidlich) и основоположника синергетики Г. Хаага (G. Haag).

Рефлексогенетические модели, или социально-психологические модели — больше относятся к сфере мультиагентного моделирования. В Омске этим занимались Д. Н. Лавров, В. В. Коробицын, Л. А. Паутова, Ю. В. Фролова и Л. В. Розанова. За рубежом работы в этом направлении ведутся весьма активно, и список исследователей достаточно широк.

В X-генетических моделях социальные процессы занимают короткие отрезки времени, но именно они наиболее интересны для политиков и государственных органов. Как правило, ими интересуются социологи, проводящие многочисленные опросы населения.