

О технологиях, объединяющих математические и гуманитарные методы анализа и прогноза сложных процессов, систем, явлений

Н.В. Белотелов, Ю.Н. Павловский

1. Введение

За последние полвека математическое моделирование активно вторгается на «территорию» гуманитарных наук. Математические методы стали использоваться в экономике, социологии, политологии, психологии и т.д. С.П.Курдюмов активно пропагандировал и развивал идеи взаимного «проникновения» гуманитарных и математических методов анализа и прогноза сложных явлений, процессов, систем. По-видимому, он имел намерение «распространить» синергетику на исследования, выполненные с использованием как гуманитарных, так и математических средств. Для этого, несомненно, имеются основания, поскольку изучение сложных «структур», выполняемое с использованием математических и гуманитарных средств и процесс возникновения этих «структур», изучаемое синергетикой, взаимно обеспечивают друг друга.

В Вычислительном Центре РАН с середины 60-х годов прошлого века был выполнен ряд работ, которые способствовали «вторжению» математических методов в гуманитарные области [1-4,5-7,13-15, 15-20].

В настоящей статье излагаются взгляды авторов на вопросы формирования технологий, объединяющих математические и гуманитарные средства анализа и прогноза сложных процессов. Эти взгляды возникли в результате выполнения цитированных выше работ. Высказываемые идеи иллюстрируются с помощью двух моделей.

2. Простые и сложные процессы.

Под термином «математическая модель» в данной статье будет пониматься система соотношений между характеристиками изучаемого процесса (системы, явления). Эти характеристики делятся на два класса: класс внутренних и класс внешних характеристик. Несколько упрощая и огрубляя ситуацию, можно сказать, что внутренние характеристики - это те, прогноз значений которых намереваются получить средствами математического моделирования. Внешние характеристики - это те, которые влияют на внутренние, но обратное влияние не имеет место.

Математическая модель будет называться *замкнутой*, если при известных значениях внешних характеристик ее соотношения позволяют однозначно вычислить значения внутренних характеристик. Для фактического прогноза интересующих характеристик необходимо *составить* модель, *проверить ее замкнутость*, определить участвующие в ней внешние характеристики модели, т.е. выполнить ее *идентификацию*, *разработать* и реализовать на компьютере *процедуру вычисления* интересующих характеристик, организовать *эксплуатацию модели*, т.е. иметь возможность выполнять прогноз каждый раз, когда это необходимо. Перечисленные действия требуют труда людей разных специальностей и разной квалификации. Поэтому, если речь идет о фактическом получении прогноза значений некоторых характеристик реального мира с помощью математического моделирования, то математическое моделирование следует считать *технологией*, встроенной в современную производственную технологическую структуру, которая не может существовать вне этой структуры с одной стороны, а с другой стороны, ее обеспечивающую. Наиболее заметна взаимная связь между математическим моделированием и всей технологической структурой на этапе идентификации модели. Например, для идентификации моделей, с помощью которых даются прогнозы местоположения искусственных спутников Земли, сейчас используются радиолокационные станции. В проектировании, производстве, эксплуатации этих станций задействована вся современная технологическая структура [1].

Явления, процессы, системы, прогноз которых (в пределах практически необходимой точности) доступен в настоящее время технологии математического моделирования, предлагается называть «простыми». Тогда те явления, процессы, системы, прогноз которых с необходимой практически точностью недоступен сейчас этой технологии, однако, этот прогноз, опирающийся на традиционные подходы, может быть дан специалистами в соответствующей сфере деятельности экспертами, естественно называть «сложными». Методы получения таких прогнозов предлагается называть «гуманитарными» («экспертными», «интуитивными»). Введенная терминология, предложенная академиком Н.Н. Моисеевым [2-4], подчеркивает очевидный аспект двойственности между математическими и гуманитарными методами анализа и прогноза. Альтернативной терминологией является трактовка математических методов анализа и прогноза как «жестких», гуманитарных — как «мягких». Можно подчеркнуть еще одно принципиальное различие между математическими и гуманитарными подходами. Если первые оперируют с количественными (числовыми) значениями характеристик процессов и явлений, то гуманитарные — собственно с характеристиками и причинно-следственными отношениями между ним.

Деление явлений, процессов, систем на «простые» и «сложные» (т.е. методов их анализа и прогноза на «жесткие» и «мягкие») не является исчерпывающим. Имеются явления, процессы, системы, прогноз которых не

доступен в настоящее время ни математическим, ни гуманитарным средствам. Кроме того, граница между математическими и гуманитарными средствами анализа и прогноза не является неподвижной. По мере развития технологии математического моделирования некоторые явления, процессы, системы, ранее бывшие «сложными», т.е. не доступными этой технологии, превращаются в «простые»: математические методы анализа и прогноза как бы вторгаются в гуманитарную сферу. Этот процесс сейчас столь очевиден, что вряд ли стоит приводить его примеры. Имеет место и менее заметный противоположный процесс, т.е. процесс вторжения гуманитарных методов анализа и прогноза в математические.

Во-первых, построению любой математической модели предшествует гуманитарная фаза изучения явления, поскольку нужно «понимать» то, что подвергается математическому моделированию. Поэтому упомянутое выше «вторжение» математических средств в гуманитарные области знаний и практической деятельности является в равной мере «вторжением» гуманитарного анализа в математическое моделирование.

Во-вторых, понятия, возникшие в ходе математического моделирования, результаты математического моделирования предоставляют средства для гуманитарного анализа изучаемого процесса (системы, явления).

Отмеченные аспекты взаимного влияния гуманитарных и математических методов анализа и прогноза явлений, процессов, систем являются на самом деле лишь грубой моделью этого взаимодействия. В настоящее время гуманитарные прогнозы многих «сложных» процессов (в экономике, медицине, экологии, социологии и т.д.) «поддерживаются» целыми системами математических моделей. Любая из стадий технологии математического моделирования (составление, идентификация, верификация, разработка компьютерной программы, эксплуатация математической модели) предоставляет свои возможности для гуманитарного «понимания» моделируемого явления, процесса, системы и для соответствующих прогнозов. Таким образом, граница между математическими и гуманитарными методами анализа и прогноза «размывается», причем, в «обе стороны». Этот процесс «размывания» границы между гуманитарным и математическим, между «жесткими» и «мягкими» средствами анализа и прогноза, является процессом формирования технологий анализа и прогноза, объединяющих возможности математических и гуманитарных методов исследования. Такие технологии, по нашему мнению, позволяют существенно расширить область реальных явлений, процессов, систем, которые поддаются адекватному прогнозу. В настоящей статье описываются две математические модели сложных социально-экономических процессов; модель экономической динамики древнегреческих полисов в период Пелопонесской войны и модель Даунса, описывающая на примере выборов в США некоторые особенности процедуры демократических выборов.

3. Имитационная модель экономической динамики древнегреческих полисов в период Пелопонесской войны 431-404 гг. до н.э.

Описывается имитационная модель процессов производства, распределения, обмена, потребления материальных благ в системе древнегреческих полисов в период Пелопонесской войны 431-404 гг. до н.э.. Цель исследования состояла в «реконструкции» исторического процесса. На языке математического моделирования она состояла в идентификации модели экономической динамики древнегреческих полисов (городов-государств), т.е. в определении внешних характеристик этой модели.

Исследование было инициировано академиком Н.Н. Моисеевым. Следующая цитата характеризует его отношение к исторической науке. «Центральной проблемой любого исторического исследования является «реконструкция» изучаемого фрагмента истории и выявление, на основе сопоставления некоторого множества реконструкцией, общих тенденций (или закономерностей)». Причем главное – не в коллекционировании отдельных фактов, а в их превращении в систему. По сути, основная задача исторического исследования – это синтез частных фактов, т.е. реконструкция прошлого, его представление как единого закономерного процесса. «Переход от «коллекционирования» фактов к «реконструкции процесса» - это уже качественное изменение целей, а следовательно средств исследования. Учет достаточно большого количества связей, их взаимного влияния, необходимый для реконструкции, чрезвычайно затруднителен без использования современных средств обработки информации. Методы математического моделирования позволяют не только воссоздавать процесс, имевший в те или иные времена. Но они позволяют отвечать на вопросы о роли отдельных факторов на его течение.»

В исходной постановке задача идентификации модели экономической динамики древнегреческих полисов не могла быть решена на формальном уровне потому, что объем сохранившейся экономической информации об этом периоде древнегреческой истории значительно меньше того, который для этого необходим. Однако, сохранилась не только экономическая информация. Очень хорошо известна внутривнутриполитическая жизнь в Афинах в период Пелопонесской войны. Была известна внешняя политика, проводимая полисами. Специалисты представляли уклад жизни различных слоев населения древнегреческого общества, его социологию, знали взгляды государственных деятелей, имели в своем распоряжении "картины" жизни людей в отдельные моменты рассматриваемого периода. Все явления и обстоятельства, имевшие место в древнегреческом обществе в той или иной степени были взаимосвязаны друг с другом и с экономикой. Естественно поэтому было попытаться провести системный анализ этой информации с помощью следующего приема. Неизвестные внешние величины модели подобрать таким образом, чтобы воспроизводимая на компьютере модельная экономическая динамика в определенном смысле соответствовала, или, по крайней мере не противоречила всей другой

информации об изучаемом периоде. Если бы это удалось, то появились бы гипотезы о значении некоторых величин, характеризующих экономику древнегреческого общества, в том числе, была бы получена гипотетическая динамическая картина развития экономики древнегреческих полисов. Таким образом, можно было бы говорить о попытке реконструкции исторического процесса.

Именно на такой основе производилась описываемая ниже работа. Полученные в результате этого метода гипотезы о значениях величин, характеризующих экономику древнегреческих полисов, извлекались из взаимосвязей, взаимозависимостей между теми фактами, которыми располагали авторы, а инструментами, с помощью которых это делалось, являлись, с одной стороны, имитационная модель и компьютер, а с другой стороны, исторический анализ, общие представления о характере взаимосвязей, взаимозависимостей между различными сторонами жизни общества, являющиеся достижениями исторической науки.

Естественно, что получаемые выводы не могли носить формального, доказательного в математическом смысле характера. Реализовать описанный процесс можно было лишь с участием экспертов-историков, и его результаты неизбежно несли в себе их интуицию, их точку зрения на процесс, что является обычной ситуацией в гуманитарных исследованиях. Подчеркнем то обстоятельство, что математическая модель и компьютер являются лишь инструментом, а всяким инструментом нужно учиться пользоваться.

Историческая справка.

Напомним в общих чертах основные факты, относящиеся к истории Пелопоннесской войны. К середине V в. до н.э. в Греции, раздробленной на полисы (города-государства), оформились два крупных военно-политических блока: Пелопоннесский и Афинский союзы (см. карту). Возглавляемый Афинами Афинский морской союз образовался в течение V века до н.э. из-за необходимости охранять от разбоя морские коммуникации прибрежных полисов Греции и Малой Азии. Прибрежные полисы, жизненные интересы которых были связаны с морской торговлей, стали платить Афинам, а Афины взяли на себя постройку боевых кораблей - триер и охрану с их помощью морских коммуникаций. С течением времени эти выплаты превратились в дань, которую называли "форос", а добровольный союз - в систему угнетения Афинами прибрежных полисов. Степень этого угнетения была весьма различной для разных полисов.

Греция в период Пелопоннесской войны



Афины и государства Делосского союза

Спарта и ее союзники

▲ союзники Афин

■ союзники Спарты

■ нейтральные государства

■ союзники Спарты

© Martin Greenwald Associates, Inc.

Афины представляли собой законченную форму рабовладельческой демократии. Высшим органом управления было общее собрание свободных граждан. Оно выбирало коллегию из десяти стратегов, осуществлявшую управление государством. Население Афин состояло из земельных собственников, крестьян, арендующих землю, ремесленников. Ремесленники делились на граждан, имевших все политические права и метеков, не имевших таковых. Как правило, метеки - это некоренные жители Афин. Афины чеканили свои деньги из серебра, добываемого в Лаврионских рудниках недалеко от Афин. Денежные единицы - талант, драхма, обол находились в следующих отношениях: 1 талант = 6000 драхм = 36000 обол. Прожиточный минимум в год для семьи из трех человек составлял примерно 1000 обол. Вооруженные силы Афин состояли из сухопутной армии и военного флота - самого сильного в Греции. Сухопутные силы состояли из всадников, гоплитов (тяжеловооруженных) и легковооруженных воинов.

Пелопоннесский союз, возглавляемый Спартой, состоял главным образом из внутренних земледельческих полисов, где власть принадлежала родовой землевладельческой аристократии - олигархам. Наиболее сильным союзником Спарты были Фивы - земледельческий полис на севере от Афин. В Пелопоннесский союз входил Коринф - крупный торгово-ремесленный полис, расположенный на побережье южнее Афин, находившийся в конфронтации с Афинами из-за торгового соперничества. Внутреннее устройство Спарты было весьма необычно. В Спарте господствовали спартиаты - воинственные племена несколько столетий назад завоевавшие местное коренное население Спарты. Это коренное население, называвшееся илотами, не было в полном смысле этого слова рабами. Их положение скорее напоминало положение крепостных крестьян. Сухопутное войско Спарты было самым сильным в Греции. Спарта не имела флота и не имела денег для его создания: хозяйство Спарты носило в большой мере натуральный характер, в нем, например, было запрещено хождение афинских денег. Сами спартиаты были сосредоточены в Спарте и вели, как известно, спартанский образ жизни. (Им, было, запрещено находиться в населенной илотами сельской местности. Налоги с илотов собирали специальные управляющие.)

Главными причинами Пелопоннесской войны современная историческая наука считает борьбу двух самых сильных греческих полисов за гегемонию в Элладе. Коротко опишем основные фазы войны. 431-428 гг. до н.э. - так называемая Архидамова война. Спартанский царь Архидам в 431, 430, 428 гг. до н.э. предпринимал опустошительные походы на Аттику (Аттика - местность вокруг Афин, подчиненная Афинам). Афиняне не решались вступать в открытый бой с сильным спартанским войском и сосредотачивались в городе. Осадная техника в то время была развита слабо, и взять штурмом город было затруднительно. Афины были соединены стенами с портом Пиреем и во время осады не лишались связи с внешним миром. Однако, в результате походов Архидама сельскохозяйственное производство, сосредоточенное, естественно, вне стен города, терпело, существенный урон. В 421 гг. до н.э. между Афинами и Спартой был заключен мир на 50 лет (Никиев мир). В 419 гг. до н.э., однако, боевые действия между Афинами и Спартой возобновились. В 415 гг. до н.э. Афины предпринимали крупную военную экспедицию в Сицилию с целью завоевать город Сиракузы. Эта экспедиция окончилась тяжелым поражением Афин в 413 гг. до н.э., от которого Афины уже не могли оправиться. Афины окончательно пали в 404 гг. до н.э., когда Спарта на деньги Персии создала сильный военный флот.

Описание модели.

Итак, моделировались процессы производства, распределения, потребления материальных благ и процесс обмена ими на рынках. Население каждого полиса подразделялось на слои. В модели их было 14: государство, крупные, средние землевладельцы, зевгиты, бедные землевладельцы, крестьяне, арендующие землю, наемные сельхозработники, наемные рабочие-ремесленники, богатые, средние и мелкие ремесленники, богатые, средние, мелкие метеки.

Для характеристики каждого слоя были введены следующие показатели, описывающие экономику рабовладельческого строя: численность рабов, принадлежащих данному слою населения; площадь земли, обрабатываемая данным слоем; запасы товаров и денег; урожайность земли; нормы потребления продуктов одним представителем слоя.

Что касается товаров, то учитывались следующие их виды: зерно, вино, масло, мясо, шерсть, руда, предметы обихода, сельскохозяйственные орудия труда, текстильные изделия, предметы роскоши, оружие, рабы.

Площадь земель, численность рабов у слоев населения были взяты из исторических источников и литературы. При подборе цифр, характеризующих площади земель и численности рабов, учитывались имеющиеся в источниках данные производительности труда раба и описание хозяйств отдельных представителей каждого слоя населения.

С помощью данных об урожайности земель под соответствующими культурами можно было вычислить количества зерна, вина, оливкового масла, получаемые каждым слоем населения каждого полиса со своей земли. Имея данные о количестве мяса и шерсти, поставляемых соответствующим слоем в год, можно было вычислить количество мяса и шерсти у всего слоя. Часть получаемой продукции потреблялась самим слоем населения и его рабами. Сколько именно, можно было вычислить, исходя из

известных норм потребления. Считалось, что, если слой населения нанимал сельскохозяйственных рабочих, то часть произведенной продукции получали наемные рабочие. Оставшаяся часть продуктов поступала в запас к данному слою населения.

Ремесленные слои населения, работая в мастерских, производили ремесленные товары. Количества производимой продукции подсчитывалось согласно данным о производительности труда ремесленников. Богатые и средние ремесленники, а также богатые и средние метеки имели рабов, которые также трудились в мастерских. В модели было учтено, что производительность труда раба-ремесленника отличается от производительности труда свободного ремесленника.

Каждый полис имел рынок, на котором могли торговать все слои населения. В модели считалось, что все слои населения могут предложить любой товар, имеющийся у них в запасе, а также запросить любой товар, который они желали бы приобрести. Обычно сельскохозяйственные слои предлагали сельскохозяйственную продукцию, которые имели в запасе, а спрашивали ремесленные товары. Ремесленные слои – наоборот.

В полис могли ввозиться и вывозиться товары из других полисов. В модели были введены пошлины трех видов: на ввоз товаров в полис; на вывоз товаров из полиса; на право продажи на рынке. Доходы от сбора пошлины поступали в государственную казну.

Рыночный механизм действовал следующим образом. Подсчитывалось общее количество каждого вида товара, предложенное на рынке, а также общий спрос на каждый товар в каждом полисе. Если общее предложение данного товара было равно общему спросу на него, то все предлагающие товар реализовывали свои предложения, а покупатели полностью удовлетворяли свой спрос на данный вид товара. Если общее предложение превышало общий спрос на данный вид товара, то спрос удовлетворялся у покупателей полностью, но предложение у продающих не реализовывалось полностью. В модели предполагалось, что товар покупается у всех пропорционально предложенному. Это предположение было оправдано, так как греческие полисы имели небольшую территорию и основная масса жителей имела возможность привозить свои товары на рынок. Для каждого слоя населения каждого полиса постоянно велся обсчет запасов товаров и денег. Если общий спрос на товар превышал общее предложение, то в этом случае предложение реализовывалось полностью, а спрос удовлетворялся частично; причем в модели предполагалось, что все покупатели удовлетворяют свой спрос на товар пропорционально величине спроса. Покупающие уплачивают стоимость купленного товара из своего запаса денег, а продающие получают деньги за проданный товар. Если у покупателя нет достаточного количества денег, то он покупает столько товара, на сколько у него хватит денег.

Известно, что внутренняя торговля была развита в греческих полисах; торговых объединений, которые могли влиять на торговлю в желаемых для них направлениях, не было. Поэтому считалось, что нереализованная часть предложения в модели остается в запасе у продающих.

Часть купленной продукции потреблялась самим слоем населения и его рабами согласно нормам потребления, остальная часть оставалась в запасе. Если слою не хватало продуктов для удовлетворения своего потребления, то в модели считалось, сколько именно этому слою не хватило продукции до нормы.

Каждый слой населения уплачивал систему налогов в государственную казну (военный налог, судебные сборы, налог метеков). В Афинах из государственной казны уплачивалась определенная сумма на содержание государственного аппарата, на строительство крупных государственных сооружений, в казну поступала дань союзных государств, чеканилась монета. Все это описывалось в модели.

При имитации военных событий моделировалось войско четырех видов: всадники, гоплиты, легковооруженные воины, воины, служащие во флоте. В модель вводились данные о числе людей, взятых из каждого слоя населения в каждый вид войска. В тех полисах, в которых войско оплачивалось, воинам из государственной казны уплачивалось жалованье. Жалованье воинов поступало в запас денег тех слоев населения, выходцами из которых они являлись. Естественно, что если воин принадлежит ремесленному слою, то он не участвует в производстве ремесленных товаров. Мобилизация людей из бедных сельскохозяйственных слоев населения в войско сказывалось на функционировании их хозяйств, ибо эти хозяйства лишались рабочих рук. Это также учитывалось в модели. Учитывались и расходы на постройку и ремонт кораблей, на содержание наемников.

При имитации походов Архидамом в модель вводилась площадь земли, которая подверглась опустошению Архидамом. Предполагалось, что разрушению подвергаются в равной степени все хозяйства всех сельскохозяйственных слоев населения. Люди, хозяйства которых были разрушены, не собирали урожай в данный год и жили в городе. В модели они выделялись в отдельные подслои и их экономическое функционирование считалось отдельно от людей, земли которых не были разрушены. В зависимости от степени внезапности нападения врага они спасали часть своих запасов. Враг получал военную добычу в виде захваченных рабов, запасов товаров и денег. Военная добыча в определенных пропорциях распределялась между воинами и поступала в распоряжение соответствующих слоев населения. В модели учитывались людские потери в результате военных операций, однако, сами эти операции не моделировались.

Если в последующие годы враг не напал на территорию полиса, то люди, хозяйства, которых были разрушены, возвращались на свои участки и обрабатывали их. Однако в модели считалось, что эти

хозяйства не полностью восстанавливаются, что виноградники могут дать продукцию лишь через 3 года после нашествия врага, а оливковые деревья – через 12 – 15 лет. Если хозяйства, однако, не сильно пострадали от нашествия врага, то они полностью восстанавливают свое функционирование в ближайший год.

В модели были учтены далеко не все явления и не все имитировалось достаточно полно, не учитывалось много случайных факторов.

Так, например, на протяжении войны часть представителей данного слоя богатели и переходила в более богатый слой, часть беднела. Численность и состав слоев населения все время менялись, в модели же слои были фиксированы, их численность менялась только от военных потерь и эпидемий. В модели считалось, что, если слой богатеет, то богатеют все его представители равномерно. При разработке модели рассматривалась собственная динамика слоев, поскольку для описания эволюции социально-классового состава полисов не было достаточной информации. Отсутствие этой эволюции в модели – один из существенных ее недостатков.

Описать процесс производства, потребления, купли – продажи большого количества товаров – задача очень сложная, и не только из-за отсутствия информации, но и из-за необходимости оперировать огромными массивами информации. Охарактеризованная модель экономической динамики полисов очень громоздка и ее полное изложение выходит за рамки настоящей книги. Для того, чтобы читатели получили представление об этой модели мы изложим ее схему, т.е. ее крайне упрощенный вариант

В излагаемой схеме будем считать, что слоев всего 3 - государство (удобно государство считать отдельным слоем, так как оно участвовало в процессе распределения и обмена материальными благами) крестьяне и ремесленники. Номер слоя будет далее обозначаться буквой k , могущей принимать значения 1 - государство, 2 - крестьяне, 3 - ремесленники. Временной шаг излагаемой модели - год, номер года обозначается через t . Число полисов в излагаемой модели несущественно. Будем считать, что их n , номер полиса будем обозначать буквой i .

В излагаемой схеме будет всего два вида товаров: сельскохозяйственная продукция ($j = 1$) и ремесленная продукция ($j = 2$), где j - номер вида продукции. Внутренними величинами в излагаемой схеме, как и в исходной модели, будут $ZAP_{ikj}(t)$ - запасы продукта j - го вида, который имеется у k - го слоя в i - ом полисе в году t .

Внешними величинами в излагаемой схеме являются следующие:

$SN_i(t)$ - количество земли у крестьян в i -ом полисе в году t ;

$EF_{i1}(t)$ - урожайность земли в i -ом полисе в году t , т.е. количество сельскохозяйственной продукции, получаемой с единицы "количества земли" в течение года;

$EFR_{i2}(t)$ - производительность труда ремесленников в i -ом полисе;

EF_{i2} - производительность труда рабов в ремесленном производстве i -ом полисе;

$NK_{it}(t)$ - численность k - ого слоя населения в i - ом полисе в году с номером t . Так как $k = 1$ соответствует государству, то полагаем $NK_{it}(t) = 0$. Считалось, что $NK_{it}(t)$ – заданные, внешние характеристики процесса. В подробной модели аналогичные величины определяли социально – классовую структуру полисов и поэтому очень существенны при анализе процесса. В подробной модели учитывается ряд факторов, изменяющих величины $NK_{it}(t)$.

$NR_{ik}(t)$ - численность рабов у k - го слоя в i - ом полисе;

$P_{ikj}(t)$ - годовая норма потребления свободных граждан, т.е. количество продукта вида j , потребляемого свободным гражданином слоя k в полисе i в году t ;

$PR_{ikj}(t)$ - годовая норма потребления рабов, т.е. количество продукта вида j , потребляемого рабом, принадлежащим свободному гражданину из k -го слоя в полисе i в году t ;

$UP_{ikj}(t)$ - количество продуктов j - го вида, проданной на рынках k - м слоем i - ого полиса в течение года t ;

$CU_{ikj}(t)$ - количество продукции вида j , купленной на рынках слоем k полиса i в течении года t . Все это - внешние величины излагаемой здесь схематической модели. В подробной модели величины, являющиеся аналогами величин $SN_i(t), UP_{ikj}(t), CU_{ikj}(t)$, менялись в зависимости от складывающейся в системе полисов ситуации и, таким образом, являлись внутренними величинами.

Для удобства записи соотношений модели введем еще промежуточную величину $UPS_{ijk}(t)$ - количество продукта вида j , произведенного k - м слоем i - ого полиса в течение года t . Естественно считать, что $UPS_{i1k}(t) = 0 (j = 1, 2)$, это соответствует тому, что государство само не производит продуктов, $UPS_{i22}(t) = 0$ - крестьяне не производят ремесленных товаров, $UPS_{i31}(t) = 0$ - ремесленники не производят сельскохозяйственной продукции.

$$UPS_{i21}(t) = SN_i(t) \cdot F_{i1}(t),$$

$$UPS_{i22}(t) = EF_{i2}(t) \cdot N_{i3}(t) + EFR_i \cdot NR_{i3}(t)$$

Теперь соотношения, определяющие запасы товаров у слоев населения в полисах, можно записать в следующем виде:

$$ZAP_{ijk}(t+1) = ZAP_{ijk}(t) + UPS_{ijk}(t) - N_{ik}(t) \cdot P_{ikj}(t) - NR_{ik}(t) \cdot PR_{ikj} + CU_{ikj}(t) - UP_{ikj}(t)$$

$$i = 1, \dots, n, \quad k = 1, 2, 3, \quad j = 1, 2.$$

Всего здесь $6n$ соотношений, где n - количество полисов в рассматриваемой системе. Поясним это соотношение: количество товаров вида j в году $t+1$ у k - го слоя i - го полиса равно количеству товара в предыдущем году плюс продукт, который в течение года произвели в данном слое минус продукт, который в течение года потребили свободные граждане вместе со своими рабами. плюс продукт, купленный на рынке, минус проданный продукт.

Кроме соотношений, определяющих запасы товаров у слоев населения, модель, схема которой описывается, содержит также соотношения, определяющие у них запасы денег (монет, ценностей). Обозначим $ZAPD_{ik}(t)$ - количество денег, имеющихся в распоряжении k - го слоя i - го полиса на начало года t . Это - внутренняя величина модели.

Будем считать, что в системе полисов имеется n рынков, на которых происходит купля - продажа производителями товаров. Текущий номер рынка будет далее обозначаться через q .

Внешними величинами в излагаемой схеме, как и в исходной модели, являются также:

$Z_{qj}(t)$ - цена товара вида j на рынке с номером q ; в излагаемой схеме это - внешняя величина.

$UPQ_{ikjq}(t)$ - количество товаров вида j , проданных k - му слою i - го полиса на q - м рынке

$CUQ_{ikjq}(t)$ - аналогичная величина, означающая количество купленных товаров.

Это - внешние величины, носящие характер управления.

В силу определения ранее введенных величин $UP_{ijk}(t)$ и $CU_{ijk}(t)$ выполняются соотношения

$$UP_{ijk}(t) = \sum_{q=1}^r UPQ_{ikjq}(t), \quad CU_{ijk}(t) = \sum_{q=1}^r CUQ_{ikjq}(t)$$

Следующие величины также являются внешними величинами модели:

TP_{ijq} - стоимость транспортировки единицы товара с номером j из i - го полиса на q - й рынок; это внешняя величина;

$SW_q(t)$ - пошлина за право продажи товара на q - м рынке: доля выручки от продажи товара, взимаемая в пользу полиса, который «контролирует» q - й рынок;

$ND_{ik}(t)$ - налог на душу населения k - го слоя в i - ом полисе;

$BW_{ik}(t)$ - выплаты из государственной казны i - го полиса k - му слою этого же полиса (оплата государственных должностей);

$Q_{il}(t)$ - выплаты из казны i - го полиса в казну l - го полиса в силу сложившихся политических и экономических факторов (например, форос, выплачиваемый членами афинского морского союза Афинам).

Соотношения, определяющие количество денег в государственной казне записываются в следующем виде: Изменение количества денег в государственной казне описывается соотношениями

$$ZAPD_{ik}(t+1) = ZAPD_{i1}(t) + \sum_{k=2}^3 ND_{ik}(t) \cdot N_{ik}(t) + \\ + \sum_{q \in Q(i)} \sum_{l=1}^n \sum_{k=2}^3 \sum_{j=1}^2 UPQ_{lkjq}(t) \cdot Z_{qj}(t) \cdot SW_q - \sum_{l=1}^n Q_{il} - \sum_{k=1}^2 BW_{ik}(t) \\ i = 1, 2, \dots, n$$

Здесь $Q^{(i)}$ - множество номеров рынков, которые контролируются i - ом полисом.

Изменение количества денег у слоев населения описывается соотношениями

$$ZAPD_{ik}(t+1) = ZAPD_{i1}(t) + \sum_{j=1}^2 \sum_{q=1}^r UPQ_{ikjq}(t) \cdot (Z_{qj}(t) \cdot (1 - SW_q) - TP_{ijq}) - \\ - \sum_{j=1}^2 \sum_{q=1}^r CUQ_{ikjl}(t) \cdot W_{qj}(t) - ND_{ik}(t) \cdot N_{ik}(t), i = 1, 2, \dots, n; k = 2, 3$$

Отметим некоторые факторы, которые учитываются в описываемой модели, однако, остались за пределами данной схемы. Учитывалась добыча серебра государственными рабами, приводящая к расходам на их содержание и "втеканию" денег в систему вследствие чеканки государством монет. Учитывались расходы на организацию и оплату войска, на строительство и эксплуатацию военных кораблей. Учитывалось сокращение производства из-за ухода свободных граждан и их рабов в войско. Учитывалось влияние военных действий на экономику: разрушение и разграбление хозяйств при осаде города, уход сельскохозяйственного населения в город и т.д.

При известных величинах запасов товаров, денег, численности слоев населения, рабов для каждого полиса в t - ом году, а также норм потребления, площади земель, урожайности земли, производительности труда для каждого слоя населения и при заданных предложениях и спросе на товары для каждого слоя населения, численности войска, ценах на товары, различных налогах считались запасы товаров, денег, численность рабов, численность населения в $t + 1$ - году для каждого полиса и т.д.

Выписанные соотношения позволяют рассчитать внутренние величины модели, если известны их начальные значения $ZAP_{ikj}(t_0)$, $ZAPD_{ikj}(t_0)$ и перечисленные выше внешние величины. Исходная модель, схема которой описана, много сложнее, однако, с принципиальной точки зрения она не отличается от изложенной схемы.

Результаты исследования имитационной модели.

Кратко опишем характер выполненного с помощью модели исследования по восстановлению экономической динамики древнегреческих полисов. Имелись две четко выраженные фазы в этом системном анализе, одну из которых естественно назвать статическим системным анализом, другую - динамическим системным анализом. Приведем характерный пример статического системного анализа, касающегося восстановления средней (характерной) стоимости вина в Афинах в начале периода моделирования. Из источников известны следующие отрывочные сведения о стоимости литра вина в тот период: 15 обол, 1,8 обол, 0,6 обол. Выполняемый анализ основан на взаимосвязи между тем, что зарабатывал в Афинах наемный рабочий, и стоимостью вина. (Эта взаимосвязь, впрочем, относится не только к Афинам и не только к временам до нашей эры. Независимость этой взаимосвязи от времени можно сравнить разве что с независимостью от времени гравитационной постоянной.) Достаточно точно известно из источников, что наемный рабочий зарабатывал в год 360 драхм или 2160 обол. Известно, что норма расхода вина на одного раба составляла в год примерно 180 литров. Также известны нормы потребления в год на одного человека зерна, масла, мяса - соответственно 66 обол, 42 обол, 30 обол. Можно оценить также расходы на покупку шерсти и предметов обихода - 104 обол. На все эти нужды семья из четырех человек тратила около 1000 обол. Принимая норму потребления вина в расчете на одного человека в год 180 литров, получаем оценку стоимости ординарного аттического вина - в районе

1 оболы, которая и принималась в модели за основу. Аналогичным образом определялись другие переменные.

С математической точки зрения суть статического анализа состояла в следующем. Величины, характеризующие экономику полисов в начале исследуемого периода, находятся в определенных взаимосвязях, являющихся следствием экономической стабильности. Для бедных слоев должно быть примерное равенство доходов и расходов. Для более богатых слоев стабилен должен быть рост запасов денег. Более формально, если изменение запасов товаров и денег описывать дифференциальными уравнениями

$$\frac{dy^i}{dt} = f^i(y^1, \dots, y^n, a) \quad i = 1, 2, \dots, n$$

$$y^i(t_0) = y_0^i$$

где y^1, \dots, y^n - запасы товаров и денег, a - совокупность внешних величин модели, то, поскольку производные в левых частях или приблизительно равны нулю или постоянны вследствие экономической стабильности в начальный момент, то имеют место приближенные соотношения

$$0 = f^i(y_0^1, \dots, y_0^n, a) \quad i = 1, 2, \dots, n$$

между начальными значениями внутренних величин и внешними величинами модели. Выявление такого сорта соотношений и использование их для оценки как внешних так и начальных значений внутренних величин и было содержанием того, что было названо *статическим системным анализом*.

Статический системный анализ дал возможность получить некоторые оценки начальных значений внутренних величин и значений внешних величин. Далее с помощью соотношений модели воспроизводилась экономическая динамика, т.е. подсчитывались изменения товаров и денег у слоев населения с течением времени и полученные данные сопоставлялись со всей той информацией, которая была известна из источников. Процедуру воспроизведения экономической динамики полисов и подбор внешних характеристик модели так, чтобы вся картина экономической жизни различных слоев в полисах не противоречила имеющимся отрывочным сведениям, а также не противоречила представлениям экспертов о различных сторонах жизни людей в исследуемый период, можно считать «динамическим системным анализом». Никакой формальной задачи по идентификации охарактеризованной модели, как уже говорилось, не может быть поставлено. Слишком мало сохранилось числовой информации, слишком много внешних величин необходимо было определять. Задача по идентификации модели могла быть решена только с помощью эксперта (группы экспертов), которые согласны были "копаться" во всех этих соотношениях, формулировать гипотезы о значениях внешних величин модели, получать следствия этих соотношений, сопоставлять их с имеющейся разнообразной информацией о рассматриваемом периоде, менять гипотезы, если для этого есть основания, получать новые следствия. Описанная модель была инструментом для экспертов, которые согласились с ней работать с целью анализа экономической динамики полисов в рассматриваемый период. Можно ли получить какие-либо результаты с помощью построенной модели или это невозможно - в конечном счете решать экспертам.

Причины Пелопонесской войны.

Авторов охарактеризованной выше математической модели больше всего интересовали причины Пелопонесской войны: что заставило, например, царя Архидама собрать войско и в 431 г. до н.э. осадить Афины. Традиционная трактовка причин Пелопонесской войны, как борьбы за гегемонию в Элладе, казалась неконкретной, не порождающей достаточно мотивов для вооруженной борьбы. В результате работы с моделью у авторов математической модели возникло определенное представление о причинах Пелопонесской войны, которое и высказывается ниже. Оно не противоречит традиционной трактовке этой причины. Однако, авторам представляется, что оно более конкретно, в большей степени объясняет мотивировку участников войны, а также в определенной степени поучительно. Естественно, авторы не претендуют «на окончательную истину в последней инстанции». Авторы претендуют лишь на пример того, что они называют «одной из форм системного анализа»: гуманитарный анализ, использующий понятия и представления, возникшие при составлении модели и результаты моделирования. Весьма возможно, что для историков, хорошо знающим обсуждаемый период истории, ничего нового в выполняемом ниже анализе не окажется.

Анализ экономической динамики позволил дать следующую экономическую трактовку кризиса полисной системы. Крупные греческие города, примерами которых были Афины, Коринф, импортировали сельскохозяйственные товары, а экспортировали ремесленные товары. Нормальное функционирование этих городов и других прибрежных полисов, где преобладало ремесленное производство, было возможно только, с одной стороны, при наличии рынков сбыта ремесленных товаров, с другой стороны, при наличии городов, которые продавали бы сельскохозяйственную продукцию. В течение нескольких веков перед Пелопонесской войной происходила экспансия древнегреческих поселений в восточном от Афин направлении, носившая, по-видимому,

сбалансированный характер: вновь возникавшие полисы были рынком сбыта для ремесленных товаров и поставщиками сельскохозяйственных товаров. К началу Пелопонесской войны равновесие в системе нарушилось. Пригодные для обработки земли, где было возможно устойчивое существование городов – государств, а также экономические взаимосвязи со всей системой полисов, определяемые возможностями транспортировки грузов (транспортными технологиями) были освоены. Рост производства сельскохозяйственной продукции замедлился. В то же время, рост производства ремесленной продукции продолжался. Для расширения производства ремесленной продукции богатому ремесленнику достаточно было приобрести рабов и обучить их своему ремеслу. Характерное время этого процесса вряд ли превышало год. В то же время увеличение производства сельскохозяйственной продукции требовало завоевания и освоения пригодных для обработки земель. Характерное время этого процесса не меньше времени жизни поколения, т.е. несколько десятилетий.

В силу этих обстоятельств в системе древнегреческих полисов возникло перепроизводство ремесленных и дефицит сельскохозяйственных товаров. Эта ситуация способствовала увеличению производства оружия во всей системе полисов, повышению вероятности военных конфликтов и фактическому увеличению их числа. Военные конфликты увеличивали «производство» рабов в системе, уменьшали их стоимость, что еще больше способствовало увеличению производства ремесленных товаров. Таким образом, возникла положительная обратная связь, «разгоняющая» кризисные явления в системе. В Афинах, как в наиболее развитом государстве с наибольшим по сравнению с остальными полисами объемом производства ремесленной продукции и наибольшим темпом ее роста, указанная обратная связь была выражена особенно сильно. С течением времени Афины становились все более агрессивными, стремящимися решить свои проблемы захватами других полисов с установлением в них того режима правления, который был присущ им самим.

Окружали же Афины полисы с другим укладом жизни, с другой внутренней структурой и формой правления — земледельческие полисы с натуральным хозяйством с характерными временами развития на несколько порядков меньшими, чем характерное время развития Афин. Угроза самому существованию этих полисов, их устройству жизни со стороны Афин «висела в воздухе» в течение жизни нескольких поколений. Эта угроза «впитывалась» жителями земледельческих полисов с «молоком матери». Они не могли не начать войну с Афинами. Нашествия Архидама на Афины, в сущности, означало, что достигнуты «пределы роста» демократии, как способа существования, как устройства общества в данных исторических условиях. Образно говоря, Земля (т.е. жизненное пространство, доступное системе древнегреческих полисов) более не могла содержать и кормить демократию. Однако, победа Спарты над Афинами в 404 г. до н.э. ничего, конечно, не решала. Причина кризиса: быстрое развитие производительных сил в ремесленном производстве, переход этого развития в производство оружия, вооруженные конфликты, увеличение количества рабов, увеличение ремесленного производства, увеличение потребления сельскохозяйственной продукции, не была устранена. Целое столетие после Пелопонесской войны на Пелопонесском полуострове имели место многочисленные войны «всех со всеми». Взрыв экспансии в форме походов Александра Македонского произошел, когда Греция была объединена под властью Македонии. К тому времени греки владели самой «передовой» технологией вооруженной борьбы, испытанной и отработанной в столетии непрерывных войн.

4. Модель Даунса.

В [5, стр. 490-495] описана модель Даунса, предназначенная для анализа характерного для политической жизни США явления, состоящего в том, что на выборах различного характера в этой стране весьма часто при наличии двух кандидатов победа одного из них достигается с очень маленьким преимуществом. Например, в 1960 г. на президентских выборах за Кеннеди было подано 34266731 голос, за его соперника Никсона — 34108157 голосов (разница составляет 0,17%), в 1968 г. за Никсона было подано 31785480 голосов, за Хэмфри — 31275166 голосов (разница составляет 0,81%), в 1976 г. за Картера было подано 40380763 голоса, за Форда 39147973 голоса (разница составляет 1,59%). И совсем анекдотическая ситуация имела место на президентских выборах в 2000 г., когда с очень незначительным большинством голосов победил Гор, однако, президентом стал Буш из-за особенностей избирательной системы США.

Изложим модель, которая была предложена Даунсом для объяснения этого явления. В этой модели каждому избирателю, принявшему участие в голосовании, приписывалось действительное число x , которое далее будет называться политической характеристикой данного избирателя. Значение этого числа описывает то, в какой степени данный избиратель поддерживает демократическую (республиканскую) партию. Радикальные демократы при этом характеризуются большими (по абсолютной величине) отрицательными числами, радикальные республиканцы — большими положительными числами. Малыми по модулю числами характеризуются «центристы». Каждый из кандидатов на выборную должность также характеризуется числом, являющимся его политической характеристикой и описывающим в какой степени он поддерживает демократов (республиканцев). Для сокращения речи далее политическую характеристику кандидата будем называть его «позицией», а в

словосочетании «политическая характеристика избирателя» будем опускать слово «политическая». Каждой характеристике избирателя, ставится в соответствие количество избирателей, с данной характеристикой. Возникает распределение численности избирателей по характеристикам, далее называемым «распределением избирателей». Пример распределения избирателей представлен на рис. 1.

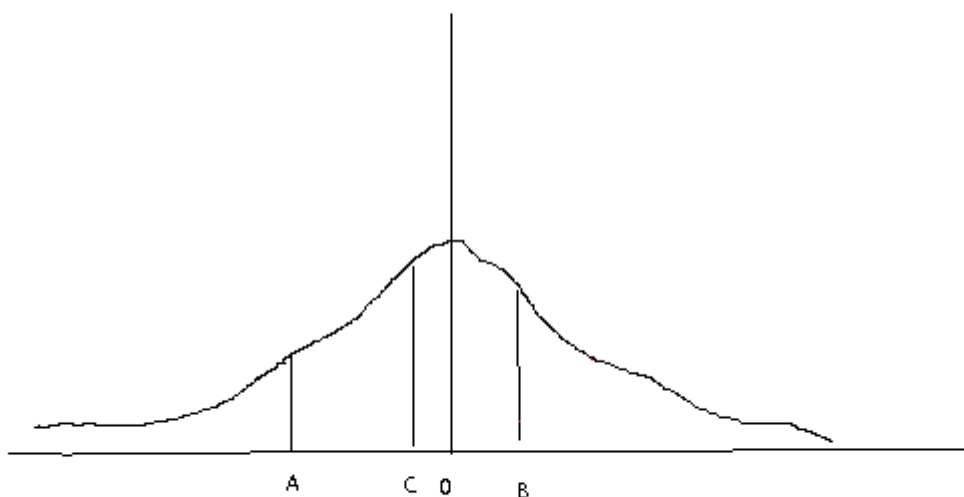


Рис. 1 Пример распределения избирателей по их политическим позициям

На этом рисунке также буквами А и В обозначены позиции двух кандидатов на выборную должность. Предполагается, что нулевая политическая характеристика выбрана так, что площади под кривой распределения избирателей справа и слева от нуля равны. Это означает, что избиратели разделены на «правых» и «левых» ровно пополам. (Это предположение сделано для упрощения рассуждений и не является обязательным. Отказ от него немного усложнит рассуждения.) Нулевая характеристика будет далее называться «центром» распределения избирателей.

Основное предположение излагаемой модели состоит в том, что каждый избиратель голосует за того из двух кандидатов, позиция которого ближе к характеристике данного избирателя. Это предположение позволяет определить, какой из кандидатов победит, если известно распределение избирателей и позиции кандидатов: нужно определить середину С отрезка, концами которого являются позиции кандидатов А и В. Если позиция С (см. рис 1) окажется слева от нуля, то победит кандидат В, если позиция С окажется справа от нуля, то победит кандидат А. Например, из двух кандидатов А и В, позиции которых указаны на рис. 1 победит, очевидно, кандидат В: как видно из рисунка количество избирателей, более близких к нему, чем к кандидату А по своей характеристике, значительно больше половины всех избирателей. Если середина С оказывается равной нулю, то излагаемая модель не позволяет определить, кто из кандидатов окажется победителем. В этом случае модель слишком груба для того, чтобы дать адекватный прогноз. Победа того или иного кандидата будет определять обстоятельствами, которые данная модель не описывает. Итак, если нулевое значение характеристики избирателей соответствует ситуации, когда слева и справа от нее одинаковое количество избирателей, то побеждает тот кандидат, позиция которого равна нулю, то есть побеждает «абсолютный» центрист. Тем самым модель полностью изложена. Внешними характеристиками этой модели являются распределение избирателей и позиции кандидатов. Внутренней характеристикой является множество из двух элементов, которыми являются А и В. Значение внутренней характеристики (т.е. кто именно победит на выборах кандидат А или кандидат В) вычисляется на основании знания известных внешних характеристик с помощью изложенного выше алгоритма.

Ниже следует гуманитарный анализ, надстроенный над моделью, использующий понятия, возникшие в процессе моделирования. В рассматриваемом случае этими понятиями являются «характеристика избирателя», «распределение избирателей», «позиция кандидата». Каким образом кандидат на выборную должность, имеющий данную позицию, может победить на выборах? Есть две

альтернативы (и, конечно, разные их комбинации). Первая состоит в том, чтобы убедить избирателей, что его позиция в большей мере, чем позиция его соперника соответствует интересам избирателей. В терминах модели это означает, что кандидат стремится изменить распределение избирателей так, чтобы центр этого распределения оказался как можно ближе к его позиции. Вторая альтернатива состоит в том, чтобы изменить собственную позицию «по направлению к центру» имеющегося распределения так, чтобы оказаться ближе к центру, чем конкурент. Достаточно ясно, что кандидаты на выборные должности в США (и в любой демократической западной стране) в некоторой пропорции используют оба этих способа. Это очевидно, если проанализировать позиции кандидатов в президенты в США, которые они объявляют, когда их выбирают кандидатами в президенты на съездах, соответственно, демократической и республиканской партий. Политические распределения участников этих съездов (на фоне политического распределения всех избирателей) изображены на рис 2.

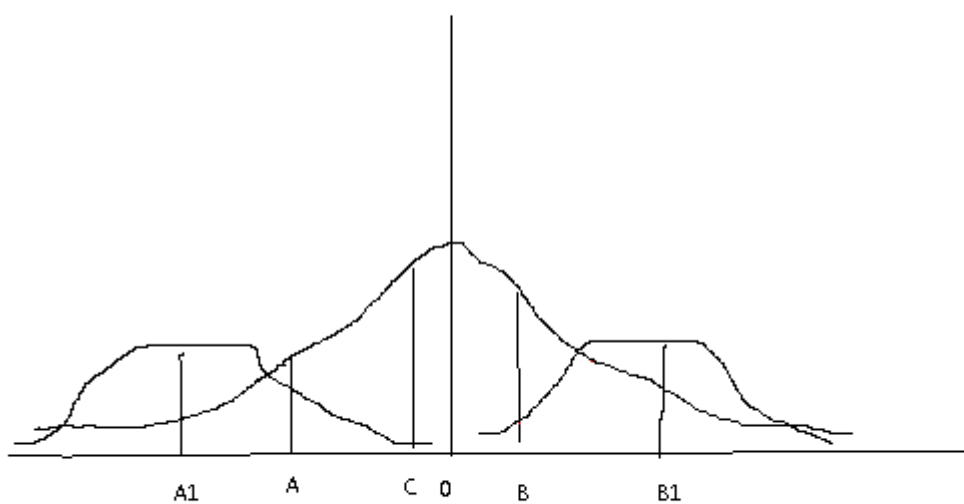


Рис. 2 Позиции кандидатов во время партийных съездов и распределения позиций участников этих съездов, а также общее распределение и позиции кандидатов перед голосованием.

Для того, чтобы быть избранным на съезде демократической партии, кандидат должен занять позицию A1, соответствующую «центру» распределения участников съезда. Аналогично, кандидат В должен занять позицию B1. После того, как они были избраны на съездах, их позиции эволюционируют по направлению к центру распределения избирателей. Этот факт достаточно очевиден: нужно просто сравнить то, что кандидаты говорят на съездах и то, что они говорят после съездов. Другими словами, очевиден факт использования второй из альтернатив для победы на президентских выборах. Одновременно оба кандидата, в той мере, в какой они располагают соответствующими средствами, пытаются изменить в свою пользу и политическое распределение, т.е. используют и первую альтернативу.

Ясно, что первая альтернатива более трудна в реализации и, значит, более дорога в финансовом отношении. Наблюдения авторов за политической жизнью США говорят о том, что в периоды стабильности, при отсутствии существенных внутренних и внешних проблем кандидаты в президенты пользуются второй альтернативой. В кризисные периоды определенная часть усилий кандидатов связана с первой альтернативой: кандидаты вынуждены предлагать способы решения проблем и убеждать избирателей в их рациональности.

Автор изложенной модели, Даунс, объясняет то, что победа на выборах в США достигается, как правило, небольшим преимуществом, высокой квалификацией политологических служб, обслуживающих кандидатов. Например, на президентских выборах эволюция позиции кандидата к центру распределения избирателей, с одной стороны, прибавляет голоса избирателей, с другой стороны, отклонение от позиции, заявленной на съезде соответствующей партии, отнимает эти голоса (т.е. вызывает соответствующее изменение политического распределения). Высокая квалификация политологических служб приводит, в конце концов, к тому, что позиции кандидатов оказываются на

одинаковом расстоянии от центра сложившегося на момент выборов политического распределения, а, значит к тому, что за них голосуют приблизительно одинаковое количество избирателей.

Выполненный анализ позволяет, по мнению авторов, глубже понять существо того явления, которое есть «выборы» в странах с либерально – демократическими политическими системами. Для участия в выборах необходимы деньги. Деньги дают спонсоры. Спонсоры имеют определенные политические позиции. Не исключено полностью, но крайне маловероятно, что политическая позиция, которую вынужден занять кандидат, для того, чтобы быть избранным, совпадает с политической позицией спонсоров, от которой (вообще говоря) зависит то, что будет реализовывать кандидат после избрания. Конечно, кандидат, будучи избранным, не обязан в точности исполнять то, что хотели бы спонсоры. Но и не учитывать позицию спонсоров он не может, иначе дело для него (как, например, для Д. Кеннеди) может кончиться плохо. На рис 3 изображены политические позиции, которые избранный кандидат в президенты А занимал во время предвыборной кампании и после того, как его выбрали.

Равная близость кандидатов к центру распределения избирателей и приблизительно равное количество голосов, которое они получают, являющееся результатом деятельности политологов, имиджмейкеров и всех других обслуживающих кандидатов «специалистов», приводит к тому, что исход выборов в США определяется факторами, которые в излагаемой модели не учитываются, т.е. факторами, не имеющими отношения к политическому распределению избирателей. Если считать, что политические интересы людей определяются их политической позицией, то нужно признать, что результаты выборов в США определяются не их политическими интересами, а какими-то другими, «случайными» факторами и обстоятельствами (например, степенью элегантности нарядов жены кандидата). Другими словами это результат в известной мере стохастичен. Поэтому на достаточно больших характерных временах функционирование США, как государства, не изменится, если вместо «ритуала» выборов президента США просто бросать монету: выпадет орел — президент Буш, выпадет решка — президент Гор.

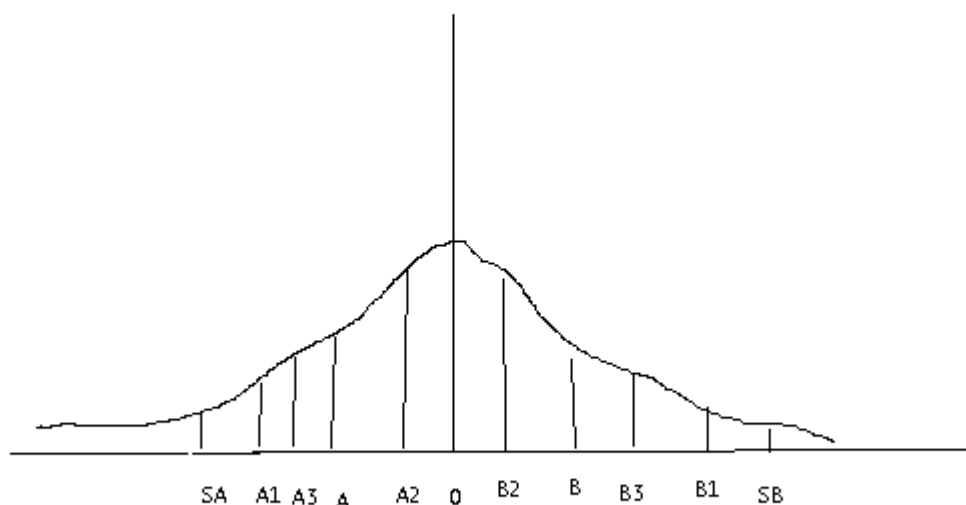


Рис. 3. Эволюция позиций кандидатов в президенты в ходе избирательной кампании и после неё.

На этом рисунке позиция А — это изначально присущая кандидату как «человеческой личности» позиция (эта позиция может вообще отсутствовать). Позиция А1 — это позиция, которую кандидат занял на съезде соответствующей партии. Позиция А2 — это позиция, которую он занял после того, как на съезде партии был избран кандидатом в президенты. Позиция SA — это позиция спонсоров данного кандидата. Позиция А3 — это то, что кандидат будет реализовывать, став президентом. Все эти позиции могут быть близки, а могут и значительно отличаться. Аналогичный смысл имеют позиции В, В1, В2, В3, SB, изображенные на рис. 3.

Как относиться к таким «выборам» — дело вкуса, воспитания, привычки, менталитета, источника доходов. Считать их демократией или спектаклем — обе точки зрения имеют право на существование. (Трудно найти подходящее слово для выражения обсуждаемого аспекта выборов в США. Слово

«спектакль» вряд ли является подходящим. Пожалуй, самым подходящим является слово «балаган».) Однако, если мы понимаем явление во всей его полноте, доставляемой, в частности, математическими моделями его разных сторон, если оно в нашем представлении является «целостным», то всякая его отдельно взятая характеристика («балаган», «демократия» и т.д.) является лишь разными гранями одного и того же многогранника, неотделимыми друг от друга (более точно — отделимыми лишь для того, чтобы после отделения их опять соединить).

Хотя политическая жизнь в России существенно отличается от жизни в США и такая характеристика, как «распределение избирателей», описывает избирателей России на существенно более грубом уровне, чем это имеет место для двухпартийной системы США, тем не менее, используем это понятие, а также понятие «позиция кандидата» для анализа некоторых аспектов политической жизни в России и дадим некоторые прогнозы, основанные на этом анализе. В конце восьмидесятых, начале девяностых годов прошлого столетия распределение избирателей в России имело вид, изображенный на рис. 4.

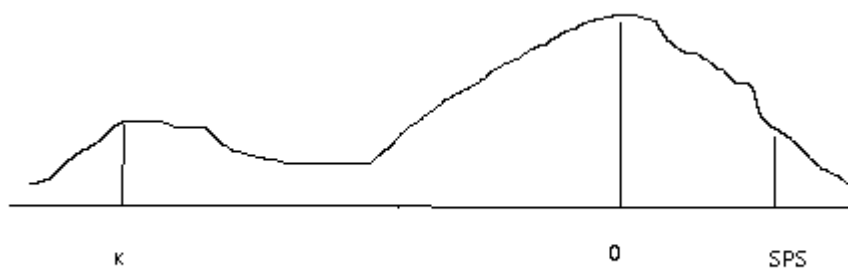


Рис. 4. Распределение избирателей в России в конце 80-х, начале 90-х годов.

На этом рисунке позиция, обозначенная буквой К, это позиция коммунистов, позиция, обозначенная аббревиатурой SPS — это позиция так называемых «молодых реформаторов». Центр распределения избирателей в это время находился близко к позиции SPS. С конца девяностых годов центр распределения избирателей начинает перемещаться влево сначала очень медленно, затем несколько быстрее. В настоящее время распределение избирателей России имеет вид, изображенный на рис.5.

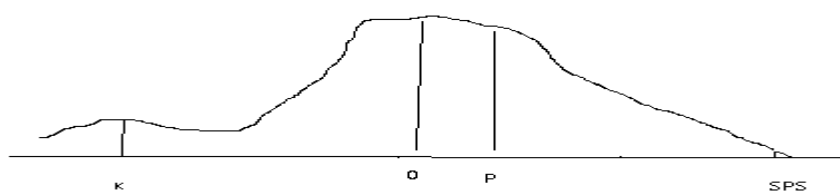


Рис. 5. Распределение избирателей по политическим позициям в настоящее время.

В настоящее время, по-видимому, происходит движение влево правого максимума и вправо левого максимума распределения избирателей. Это будет продолжаться еще некоторое время по мере проявления социально-экономических последствий реформ в той форме, в которой они имели место в России. Характерный временной масштаб эволюции распределения избирателей составляет по порядку величины несколько лет. Очень маловероятно, что в обозримом будущем центр распределения избирателей окажется близко к позиции коммунистов (позиция К на рис. 5). Столь же маловероятно, что этот центр когда-либо окажется близко к позиции SPS. Все оценки эволюции политического распределения избирателей России имеют чисто интуитивный характер и основаны на наблюдениях авторов (не обладающих никакой собственной политической позицией) за политической жизнью в России. Подчеркнем, что сама возможность такого сорта оценок основана на понятии о распределении избирателей, возникшем в результате математического моделирования и на понятии «позиция» различных политических деятелей.

5. Заключение.

Авторы не претендуют на какие-либо новые результаты гуманитарного характера, полученные в результате анализа приведенных моделей. Более того, авторы считают крайне маловероятным, что математическое моделирование некоторых аспектов сложных явлений, процессов, систем, которые подвергаются достаточно интенсивному изучению гуманитарными средствами, приведет к выявлению чего-либо, что соответствующие специалисты не понимают или, по крайней мере, не «чувствуют». Роль математических средств при изучении сложных явлений, процессов, систем состоит (в частности) в создании языковой среды, с помощью которой эксперты могут свое понимание этих явлений, процессов, систем сделать всеобщим достоянием. Для того, чтобы использование математических средств в гуманитарных исследованиях приняло широкий характер необходимо выполнение многих условий. Необходимо, например, изменить систему образования. Именно, необходима гуманизация естественнонаучного и технического образования и математизация гуманитарного образования.

Беспокойство вызывает то, что характерное время, необходимое для выполнения ряда условий, без которых возникновения технологий, объединяющих математические и гуманитарные методы анализа и прогноза невозможно, соизмеримо со временем жизни нескольких поколений. Между тем, характерное время развития ряда в процессах в природе и обществе, могущих привести к катастрофическим последствиям и поэтому нуждающимися в анализе и прогнозе всеми возможными средствами, на порядок меньше. Эту опасность хорошо представляли Н.Н.Моисеев и С.П.Курдюмов, которых смело можно отнести к активным пропагандистам междисциплинарных исследований, объединяющих математические и гуманитарные методы анализа и прогноза.

Литература

1. Павловский Ю.Н. Имитационные модели и системы. М.: Фазис. 131с.
2. Моисеев Н.Н. Идеи естествознания в гуманитарной науке: о единстве естественнонаучного и гуманитарного знания//Человек. 1992. Вып. 2. С. 5-16.
3. Моисеев Н.Н. Человек, среда, общество. М.: Наука, 1982. 238 с.
4. Моисеев Н.Н. Алгоритмы развития. М.: Наука, 1987. 303 с.
5. Мангейм Д.Б., Рич Р.К. Политология. Методы исследования. М.: Весь мир. 1999. 544 с.
6. Белотелов Н.В., Бродский Ю.И., Оленев Н.Н., Павловский Ю.Н., Тарасова Н.П. Проблема устойчивого развития: естественнонаучный и гуманитарный характер. М.: Фазис. 2004. 96 с.
7. Павловский Ю.Н. Математический и гуманитарный анализ механизма ядерного сдерживания// Вестник РАН. № 4, 2000. С. 195-202.
8. Форрестер Дж. Мировая динамика. М.:Наука. 1978. 168с.
9. Медоуз Д.Х., Медоуз Д.Л., Рендерс Й., Беренс В.В. Пределы роста. Доклад по проекту Римского клуба `Сложное положение человечества. Изд. МГУ, 1991. 208 с.
10. Петров А.А., Поспелов И.Г., Шанинин А.А. Опыт математического моделирования экономики. М.: Энергоатомиздат. 544с.

11. *Староверов О.В.* Азы математической демографии. М.: Наука. 1997. 159с.
12. *Капица С.П.* Общая теория роста человечества. М.: Наука. 1999. 190 с.
13. Бродский Ю.И., Белотелов Н.В., Кручина Е.Б., Оленев Н.Н., Павловский Ю.Н. Имитационная игра на основе Экологическо – Демографической – Экономической модели (ЭДЭМ): описание и инструкция пользователю. Учебное пособие. М.: РХТУ, 2003 . 86 с.
14. *Оленев Н.Н., Решетцева Е.В., Саранча Д.А.* Модель взаимодействия демографических и экономических процессов (рождаемость, образованность, благосостояние). М.: ВЦ РАН. 1997. 26с.
15. *Бродский Ю.И.* Эколо-социально-экономическая имитационная модель: технология реализации.//Моделирование, декомпозиция и оптимизация сложных динамических процессов. М:ВЦ РАН, 2001, С.108-115.
16. *Бродский Ю.И.* Проблемы создания центра имитационного моделирования в Internet.//Моделирование, декомпозиция и оптимизация сложных динамических процессов. М:ВЦ РАН, 1998, С.29-35.
17. *Белотелов Н.В.* Устойчивое развитие и интегрированные модели. В кн. Открытое общество и устойчивое развитие: местные проблемы и решения. Зеленоград. 1999. 64-65.
18. *Павловский Ю.Н.* Экологический контроль — составная часть индустрии// Вестник РАН. № 2, 1993. С.29-38.
19. *Моисеев Н.Н., Павловский Ю.Н.* Информатика как отрасль народного хозяйства: особенности, темпы и тенденции развития// Экономика и математические методы. 1986, № 5.
20. *Белотелов Н.В., Бродский Ю.И., Оленев Н.Н., Павловский Ю.Н.* Эколо-социально – экономическая модель: гуманитарный и информационный аспекты//Информационное общество. 2001. № 6. С. 43-51.