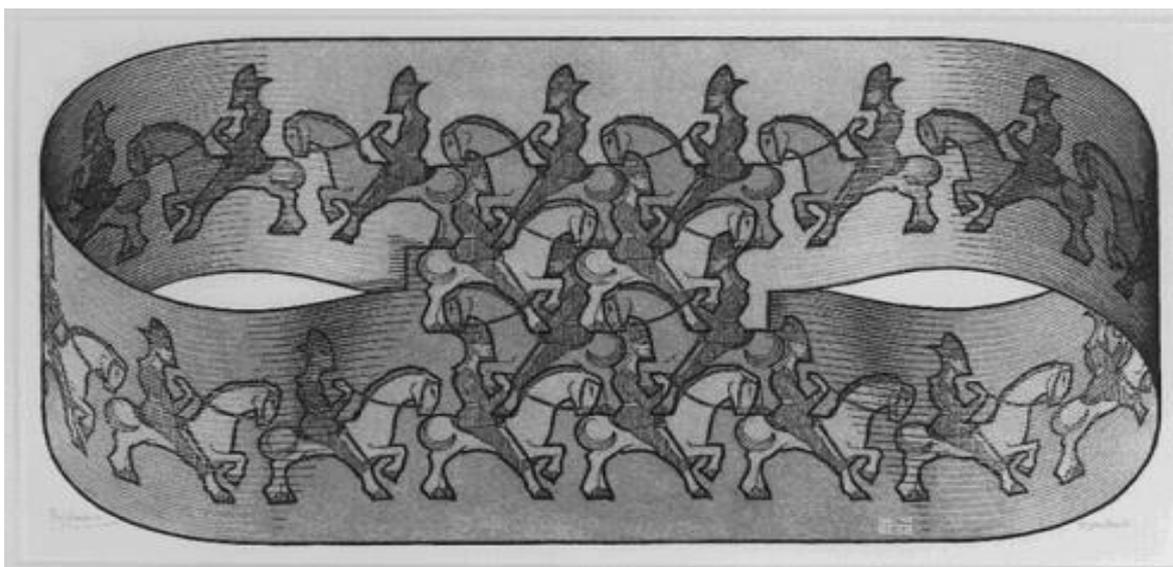


## ТЕРРИТОРИЯ ВРЕМЕНИ



*Всадники. Гравюра. Худ. Морис Эшер. 1946.*

УДК 519.283



Геворкян С.Г.

### **О математическом моделировании общественных процессов**

Геворкян Сергей Георгиевич, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник, ОАО «Фундаментпроект», член-корреспондент Международной академии информатизации (по Отделению эколого-информационных систем); действительный член Московского общества испытателей природы (МОИП)

E-mail: Sergev99@yandex.ru

В статье обсуждаются вопросы математического моделирования общественных процессов. Приводятся некоторые результаты исследований количественной связи между продолжительностью общественно-политических процессов, протекающих в той или иной стране, с площадью территории и уровнем экономического развития этой страны. Предложены формулы и методика расчетного определения продолжительности исторических процессов в обществе.

**Ключевые слова:** математическая модель, общественно-исторический процесс, «закон площадей», уровень экономического развития, характерная скорость транспортных средств, революции, завоевательные походы кочевников, упадок и становление государств, ускорение исторического времени

#### **Введение**

На сегодняшний день методы математического моделирования представляют собой эффективный инструмент изучения окружающего мира, а также прогноза и управления процессами, развивающимися в природе и в обществе.

Согласно одному из определений, математическая модель – это логически непротиворечивая замкнутая

система математических соотношений, описывающая некоторый определённый набор качеств объекта исследования<sup>1</sup>. Поскольку математическая модель описывает всего лишь конечное число свойств реального объекта, который, между тем, бесконечен в разнообразии своих качественных проявлений, постольку, во-первых, любая математическая модель является всего лишь неполным описанием исследуемого объекта. Во-вторых, применительно к одному и тому же объекту может быть построено множество различных математических моделей. Наконец, в-третьих, каждая математическая модель имеет свою определённую область применимости, обусловленную допущениями, принятыми при построении данной модели.

Математическая модель предназначена для получения новых знаний об исследуемом объекте. А это означает, что математическая модель должна адекватно отражать наиболее существенные для выполняемого исследования свойства объекта, отвлекаясь от несущественных его свойств. При этом под адекватностью математической модели понимают её способность с необходимой достоверностью описывать требуемые свойства исследуемого объекта. Достоверность же (или точность) модели определяется степенью совпадения значений выходных параметров модели и соответствующих им (этим параметрам) характеристик исследуемого реального объекта.

Адекватность математической модели подразумевает её экспериментальную проверяемость, то есть результаты, полученные при помощи данной модели, должны позволять их проверку на опыте. Разумеется, если математическая модель не поддаётся экспериментальной проверке, то ни о какой её адекватности речи быть не может.

Математическая модель не должна быть громоздкой. Чрезмерная детализация может привести к такому усложнению модели, что её практическое применение станет крайне затруднительным<sup>2</sup>. Поэтому развитие любой теории, основанной на математическом моделировании, должно идти по пути создания комплекса достаточно простых для практического применения моделей, каждая из которых описывала бы определённый набор качеств, присущих исследуемому объекту. Такой подход оправдан ещё и тем, что чрезмерное усложнение математической модели лишь ненамного повышает достоверность прогноза, осуществляемого на её основе.

В самом деле, поскольку математическая модель – это всего лишь инструмент изучения конкретного природного объекта, то становится очевидной важная роль качества исходных данных модели, т.е. данных экспериментальных исследований. Между тем, погрешность в их задании весьма велика, что связано с причинами объективного характера. В числе этих причин следует указать трудности, связанные с проведением эксперимента на объекте исследования, несовершенство как самого эксперимента, так и техники его проведения, статистическую разбросанность эмпирической информации.

Таким образом, если даже ценой переусложнения математической модели и удастся осуществить максимально возможный учёт всех факторов, связанных с объектом исследования и тем самым уменьшить собственную погрешность модели, то существенная погрешность в задании исходных данных не позволит уменьшить погрешность прогноза, основанного на применении этой модели.

Из всего сказанного следует, что при построении математической теории какого-либо природного или общественного процесса нужно исходить из необходимости создания комплекса достаточно простых математических моделей, каждая из которых отражала бы определённую качественную сторону исследуемого процесса. Предложенная теория должна согласовываться с данными эксперимента, указывать пределы, в которых возможен тот или иной эффект, выявлять и предсказывать основные закономерности исследуемого процесса и позволять оперативное осуществление прогноза основных (определяющих) параметров этого процесса. Кроме того, такая теория должна указывать, какие определяющие параметры исследуемого процесса необходимо измерять и в каких терминах это следует делать.

### 1. Некоторые современные модели общественных процессов

В последние годы в рамках так называемой «клиодинамики» рядом исследователей<sup>3</sup> были предприняты попытки построения математических моделей некоторых общественных процессов. Эти попытки вряд ли можно назвать успешными. Так, например, на сегодняшний день одним из главных достижений «клиодинамики» считается разработка математических моделей социально-демографических циклов<sup>4</sup>. Вот как описывает сущность подобных моделей один из их авторов: «Вся модель основана именно на связи роста населения и развития, причем развитие выражено как функция населения. Так развитие увязывается с населением, и потому демографические циклы

<sup>1</sup> Вентцель Е.С. Введение в исследование операций. М.: Советское радио, 1964. 388 с.; Тихонов А.Н. Математические модели и научно-технический прогресс (автоматизация обработки наблюдений) // Наука и человечество. М.: Знание, 1980. С. 283–289.

<sup>2</sup> Вентцель Е.С. Указ. соч.

<sup>3</sup> Капица С.П. Общая теория роста человечества: Сколько людей жило, живет и будет жить на Земле. М.: Наука, 1999. 117 с.; Он же. Об ускорении исторического времени // Новая и новейшая история. 2004. № 6. С. 3-16; Коротаев А.В., Комарова Н.Л., Халтурина Д.А. Законы истории. Вековые циклы и тысячелетние тренды. Демография, экономика, войны. М.: КомКнига, 2007. 256 с.; Коротаев А.В., Малков А.С., Халтурина Д.А. Законы истории. Математическое моделирование развития Мир-Системы. Демография, экономика, культура. 2-е изд. М.: КомКнига, 2007. 224 с.; Малинецкий Г.Г., Ахромеева Т.С. Математическая история. Прошлое для будущего // Проблемы математической истории: Основания, информационные ресурсы, анализ данных / Ред. А.В.Коротаев, Г.Г.Малинецкий. М.: УРСС, 2009. С. 32–52.; Малков С.Ю. Математическое моделирование исторической динамики: подходы и модели // Моделирование социально-политической и экономической динамики. М.: Изд-во РГСУ, 2004. С. 76–188; Нефёдов С.А. Концепция демографических циклов. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2007. 141 с.; Нефёдов С.А. Теория демографических циклов и социальная эволюция древних и средневековых обществ Востока // Восток. 2003. № 3. С. 5–22; Турчин П.В. Историческая динамика: На пути к теоретической истории. М.: УРСС, 2007. 368 с.

<sup>4</sup> Нефёдов С.А. Указ. соч.

модели становятся периодами, отражающими технологическое и социальное развитие»<sup>1</sup>.

Заметим здесь, что попытка увязать ход истории исключительно с ростом народонаселения ошибочна, поскольку ход истории определяется не ростом численности населения, а прежде всего ростом технологического могущества общества, уровнем развития его производительных сил. Надо также иметь в виду, что прямой связи между численностью населения страны и уровнем развития её производительных сил не существует. В частности, хорошо известно, что в древних обществах сокращение общинных пахотных земель происходило не из-за роста численности общинников (т.е. населения на данной территории), а главным образом вследствие захвата этих земель имущей верхушкой<sup>2</sup>.

Этот момент был учтён в работах других авторов<sup>3</sup>, предложивших математические модели исторического процесса, основанные на концепции, сформулированной ещё в XIV в. арабским философом и историком Ибн-Халдуном. Согласно Ибн-Халдуну, процветание или упадок государства обусловлены, в первую очередь, численностью господствующего класса и его материальными потребностями. Из основанной на этой весьма спорной идее математической модели, предложенной в работе П.В.Турчина<sup>4</sup>, следует, что если доходы, приходящиеся на одного члена господствующего класса (так называемой «элиты»), превышают уровень, минимально приемлемый для «достойного существования» и воспроизводства представителей правящего класса, то господствующая верхушка и остальная часть населения страны «живут в гармонии». Однако если численность представителей «элиты» вырастает до такого уровня, что их душевой доход падает ниже этого минимума, то «элита становится неудовлетворенной» и начинает черпать «недостающее», во-первых, из части казны, предназначенной на необходимые государственные расходы, и, во-вторых, принудительно изымая ресурсы уже непосредственно у самих производителей<sup>5</sup>. Точно так же и в работах А.В.Коротаева с соавт.<sup>6</sup> результатом математического моделирования явился вывод, что основной причиной упадка государств является «очень быстрое перепроизводство элиты».

Между тем такой вывод принципиально неверен, ибо он ставит проблему «с ног на голову»: развитие общества замедляется не потому, что «элита» оказывается не в состоянии умерить свои аппетиты, а потому, что растущие производительные силы в определённый момент приходят в противоречие с существующими общественными отношениями, которые становятся тормозом для дальнейшего развития общества. Это объективный процесс. Именно уровнем развития производительных сил и определяется состояние общества, а не такими субъективными факторами, как «скромность» или «ненасытность» «пристрастившихся к роскоши» представителей господствующего класса. Такие ошибочные выводы явились результатом ошибочных же допущений, на которых основаны упомянутые модели.

Кроме того, все упомянутые выше модели непроверяемы. Дело в том, что численность населения различных стран и регионов (и уж тем более, всей Земли) для прошлых эпох поддаётся только приблизительной оценке, да и то при помощи косвенных методов, точность которых оставляет желать лучшего<sup>7</sup>. Между тем, как уже было сказано, во всех названных моделях именно численность населения является основным фактором, определяющим ход исторического процесса. Понятно, что математическая модель, основанная на непроверяемых и недостоверных входных данных, по определению не может быть ни проверяемой, ни достоверной, ни адекватной<sup>8</sup>.

Причина неудач в построении этих моделей состоит в том, что их авторы изначально связывают себя теориями, имеющими в лучшем случае сугубо локальную область применения (будь то теория социально-демографических циклов или же теория Ибн-Халдуна). Без должного экспериментального обоснования они возводят эти частные теории в абсолюты, и уже под эти абсолютизированные ими теории «подстраивают» свои модели. Неудивительно, что результаты, полученные на основании таких моделей, имеют чисто умозрительный характер. Здесь уместно напомнить следующее предостережение Ричарда Фейнмана: «Предположим, что вы выдвинули удачную гипотезу, рассчитали, к чему это ведёт, и выяснили, что все ее следствия подтверждаются экспериментально. Значит ли это, что ваша теория правильна? Нет, просто-напросто это значит, что вам не удалось ее опровергнуть»<sup>9</sup>.

Для того, чтобы получить возможность создания адекватной математической модели какого-либо общественного процесса, необходимо прежде всего сформулировать основные *объективные, а не умозрительные* закономерности, определяющие ход этого процесса. То есть исследуемый процесс должен быть, прежде всего, правильно формализован, а потом уже можно приступить к построению его модели.

Так, выполненный в своё время Карлом фон Клаузевицем всесторонний анализ обширного эмпирического материала военных походов и кампаний, имевших место с 1566 по 1815 гг., позволил ему сформу-

<sup>1</sup> Капица С.П. Об ускорении исторического времени. С. 3.

<sup>2</sup> Александрова Н.В., Ладынин И.А., Немировский А.А., Яковлев В.М. Древний Восток. М.: Астрель, 2007. 654 с.

<sup>3</sup> Коротаев А.В., Комарова Н.Л., Халтурина Д.А. Законы истории. Вековые циклы и тысячелетние тренды...; Коротаев А.В., Малков А.С., Халтурина Д.А. Законы истории. Математическое моделирование развития Мир-Системы...; Турчин П.В. Указ. соч.

<sup>4</sup> Турчин П.В. Указ. соч.

<sup>5</sup> Там же.

<sup>6</sup> Коротаев А.В., Комарова Н.Л., Халтурина Д.А. Законы истории. Вековые циклы и тысячелетние тренды...; Коротаев А.В., Малков А.С., Халтурина Д.А. Законы истории. Математическое моделирование развития Мир-Системы...

<sup>7</sup> Александрова Н.В. с соавт. Указ. соч.; История Древнего мира. В 3-х т. 2-е изд. / Под ред. И.М.Дьяконова, В.Д.Нероновой, И.С.Свенцицкой. М.: Наука, 1983. Т. 1. –384 с.; Т. 2. – 576 с.; Т. 3. –304 с.

<sup>8</sup> Александрова Н.В. с соавт. Указ. соч.; Тихонов А.Н. Математические модели и научно-технический прогресс (автоматизация обработки наблюдений) // Наука и человечество. М.: Знание, 1980. С. 283–289.

<sup>9</sup> Фейнман Р. Характер физических законов. М.: Мир, 1968. С. 31.

лизовать основные законы войны<sup>1</sup>. По сей день фундаментальный труд Клаузевица остаётся отличным образцом успешной формализации общественного процесса (в данном случае – войны).

Примером же хорошей математической модели общественного процесса является математическая модель динамики боя, построенная Фредериком Ланчестером в 1916 г.<sup>2</sup> Эта модель нашла широчайшее применение в практике планирования операций, и не случайно наиболее удачные математические модели общественных процессов либо основаны на уравнениях Ланчестера, либо построены с использованием его подходов<sup>3</sup>.

Именно по пути, намеченному в работах К.Клаузевица и Ф.Ланчестера, и надо идти, чтобы получать адекватные и, самое главное, практически применимые математические модели общественных процессов.

## 2. «Закон площадей» в приложении к революционным процессам

Известно, что чем больше площадь территории какой-либо страны, тем больше продолжительность переживаемых ею исторических процессов<sup>4</sup>. Таким образом, существует определенная связь между продолжительностью исторических процессов в отдельно взятой стране и площадью ее территории, – здесь прослеживается некая закономерность, которую можно назвать «законом площадей».

В настоящей статье приводятся некоторые результаты наших исследований количественной связи между продолжительностью общественно-политических процессов, протекающих в той или иной стране, с площадью территории и уровнем экономического развития этой страны. Поскольку среди такого рода процессов наиболее выраженными временными рамками обладают процессы революционные, связанные со сменой общественно-экономической формации и формы правления, то поэтому наше исследование было основано, в первую очередь, на анализе связи длительности революционных процессов с указанными выше характеристиками. Заметим также, что революции Нового и Новейшего времени (в Европе и в Китае, во всяком случае) происходили в странах, которые в течение долгого времени, предшествующего началу революционных событий, пребывали в достаточно устойчивых границах. Иначе говоря, это государства, обладавшие постоянной территорией. Это – важное обстоятельство, которое существенно облегчает работу исследователя.

Ранее нами было введено понятие «революционного процесса»<sup>5</sup>, представляющего собой весьма длительную смену общественно-экономической формации, начинающегося со свержения и слома старой системы государственного управления и завершающегося окончательным формированием и утверждением нового социально-экономического базиса общества. Понятно, что положение о смене социально-экономического базиса является здесь принципиально важным, поскольку смена формы правления без смены базиса – это всего-навсего переворот, осуществленный «правлящей верхушкой», но никак не революция. Предложенное нами определение революционного процесса представляется более чётким, нежели выдвинутое К.Каутским положение о «динамично-революционной эпохе».

Здесь следует сказать о теории революции, разработанной К.Каутским на примере Русских революций 1917 г. (Февральской и Октябрьской) и Германской революции 1918 г. Он вводит понятия революции политической и революции социальной, которые очень четко различаются. По Каутскому, всякий политический переворот – смена или попытка смены правящей верхушки, – это политическая революция. А социальная революция – это процесс смены социально-экономического базиса общества. Причем всякая социальная революция происходит вслед за политическим переворотом (политической революцией). Эра социальных революций берет начало с буржуазных революций, а ее апофеозом должна стать пролетарская, социалистическая революция мирового масштаба. Заметим, что К.Каутский рассматривал Февральскую буржуазно-демократическую и Великую Октябрьскую социалистическую революции в России как единое целое – Русскую революцию 1917 г. Теория К.Каутского содержит также положение о «динамично-революционной эпохе», которая соответствует «длительному периоду революционной активности в мире или в одной стране (для Франции это период с 1789 по 1871 гг.)»<sup>6</sup>.

На наш взгляд, предложенная нами концепция революционного процесса является более широкой, нежели выдвинутое К.Каутским положение о «динамично-революционной эпохе».

Из сравнительного изучения Английской и Великой Французской революций, можно заключить, что для двух произвольно взятых стран (обозначим их №1 и №2), находящихся примерно на одинаковом уровне развития, продолжительность революционного процесса в годах (Т) соотносится с площадью территории страны (S), выраженной в квадратных километрах, следующим образом:

<sup>1</sup> Клаузевиц К. О войне. М.: Госвоениздат, 1934. Переиздание: М.: Эксмо, 2007.

<sup>2</sup> Вентцель Е.С., Лихтерев Я.М., Мильграм Ю.Г., Худяков И.В. Основы теории боевой эффективности и исследования операций. М.: ВВИА, 1961. 524 с.

<sup>3</sup> См., напр.: Буянов Б.Б., Лубков Н.В., Поляк Г.Л. Математическая модель длительного вооружённого конфликта // Проблемы управления. 2007. № 5. С. 48–51.

<sup>4</sup> Ганжа А.Г., Геворкян С.Г. Длительность революционных процессов в истории общества // От истории природы к истории общества: прошлое в настоящем и будущем. История взаимодействия общества и природы. Материалы научной конференции. М.: ИИЕТ РАН, 1998. С.73–77; Ганжа А.Г., Геворкян С.Г. Применение «Закона площадей» к расчёту продолжительности исторических процессов // Эволюция. 2007. № 4. С. 46–50; Геворкян С.Г. «Закон площадей» и продолжительность исторических процессов // Философия и будущее цивилизации. Т. 3. Секция «Информация и развитие». Тезисы 4-го Российского философского конгресса. Москва, 24–28 мая 2005 года. М.: Изд-во Современные тетради, 2005. С. 587.

<sup>5</sup> Там же.

<sup>6</sup> См.: Кретинин С.В. Разработка Карлом Каутским теории революции в 1918–1933/34 гг. (на примере Русских революций 1917 года и Германской революции 1918 года). Автореферат дисс. ... канд. историч. наук. М.: Ин-т всеобщей истории, 1995. С. 8.

$$\frac{T_1}{T_2} = \left( \frac{S_1}{S_2} \right)^{0,354} \quad (1)$$

Формула (1) выражает собой «закон площадей». Здесь индексы «1» и «2» обозначают соответствующие страны. Период  $T$  равен числу лет, в течение которых происходил революционный процесс, т.е. он включает в себя и год начала революции, и год ее полного завершения. Подчеркнем, что годом завершения революционного процесса мы считаем год окончательного утверждения новой формы правления в данной стране. С этой точки зрения, революционный процесс во Франции, начатый в 1789 г., завершился лишь в 1871 г., когда пала Вторая империя Наполеона III и в стране окончательно утвердился республиканский строй. При этом  $T = 72$  года. Аналогично, революционный процесс в Германии, начатый свержением кайзера Вильгельма II, завершился лишь в 1949 г., когда на смену разгромленной фашистской (по сути своей – бонапартистской) диктатуре А.Гитлера пришла и окончательно утвердилось республиканская форма правления (как в Восточной, так и в Западной частях страны). Здесь  $T = 32$  года.

Период  $T$ , в течение которого в стране развивается революционный процесс, всегда включает в себя (с различными вариациями) следующие этапы: свержение старого режима и взятие власти оппозицией; гражданские войны между приверженцами старой и новой власти, в которых гибнет значительная часть населения; интервенция со стороны сопредельных государств, надеющихся под предлогом помощи сторонникам свергнутого режима поживиться за счет ослабевшего во внутренних конфликтах соседа, а в результате заноса «революционную заразу» на свою территорию; серия национально-освободительных (Отечественных) войн с примирением некоторой части недавних противников. После чего наступает этап относительного спокойствия и стабилизации обстановки.

Однако далеко не всегда окончательное утверждение новой формы общественного устройства происходит сразу и бесповоротно. Обычно, довольно редко удается избежать реставрации (или псевдореставрации) старого режима. Объяснить это можно следующим. Накапливающиеся ошибки управления, которые (в силу возведения в абсолют и объявления непогрешимым всего, что связано с новым строем, и безоглядным преданием анафеме всего «старорежимного») не находят разрешения в условиях существующей формы правления, и приводят, в конечном счете, к жесточайшему кризису всей системы управления и к ее краху, с последующим свержением существующего государственного устройства и реставрацией старого режима. Однако старый режим, будучи органически не в состоянии разрешить имеющиеся в обществе проблемы (в противном случае отпала бы необходимость в революции), после краткого периода реставрации бывает свергнут вторично, – и на сей раз уже окончательно («второе издание революции»). Повторное утверждение революционной власти оказывается куда более прочным и основательным, поскольку сторонники новой власти приобретают серьезный опыт разрешения системных кризисов и, самое главное, под влиянием накопленного печального опыта оказываются снятыми «табу» на широкую критику и обсуждение имеющихся (и возникающих в будущем) проблем управления, – со всеми вытекающими отсюда последствиями. В результате новый режим начинает развиваться гораздо динамичнее по сравнению со своим «первым изданием». Надо также иметь в виду, что контрреволюция далеко не всегда приводит к восстановлению старого режима в его первоначальном виде. Так, в эпоху капитализма реставрация старого, дореволюционного режима приобретает форму бонапартистской военно-полицейской диктатуры.

#### 4.Обобщенная формула «закона площадей»

Формулу (1) можно применять только к странам, находящимся на одинаковом уровне развития. Если предметом рассмотрения являются страны, находящиеся на различных уровнях развития (экономического, технического, технологического, культурного), то в формулу «закона площадей» следует включить параметр, позволяющий учесть это различие.

На наш взгляд, таким параметром, характеризующим в целом уровень развития страны, является средняя скорость транспортных средств в данной стране в исследуемую эпоху (так называемая «характерная скорость»).

В самом деле, качество (и, соответственно, скорость) транспортных средств является хорошим показателем экономического и технологического могущества страны. Не случайно запуск первого в мире советского «Спутника» и полет в космос Ю.А.Гагарина резко повысили авторитет Советского Союза как мощной индустриальной державы. Заметим, что признанным индикатором подъема или упадка экономики страны является ее военная мощь<sup>1</sup>, однако именно характерная скорость транспортных средств позволяет уверенно судить об общем уровне развития страны. Так, Древний Египет времен Тутмоса III был могучей военной державой, но характерная скорость его транспортных средств (колесницы, парусно-гребные суда) была такой же, как и у других стран Средиземноморья, если и уступавших ему тогда в экономической и военной мощи, то по общему уровню своего развития стоявшими с ним на одной ступени (Финикия, Крито-Минойское государство).

Чем более развита страна, чем больше её техническое и технологическое могущество, тем более совершенна ее транспортная система и, соответственно, тем выше будет характерная скорость ее транспортных средств. Заметим, что в данном случае скорость передачи сигналов не показательна. Так, еще в древнем мире существовали визуальные (световые) и акустические («барабанный телеграф») системы

<sup>1</sup> Гумилев Л.Н. Этногенез и биосфера Земли. М.: Айрис-пресс, 2004. С. 29.

связи, позволяющие с достаточно высокой скоростью передавать обусловленные сигналы на большие расстояния<sup>1</sup>; скорость же транспортных средств оставалась при этом весьма низкой.

Сведения о средней скорости транспортных средств в Западной Европе в XVII – начале XIX вв. приводятся в исследовании М.С.Самарина<sup>2</sup>. Воспользовавшись этими данными, и привлекая значения периодов (Т) и площадей (S) для Нидерландов, Англии и Франции революционных времен, получим следующую формулу:

$$\frac{T_1}{T_2} = \left( \frac{S_1}{S_2} \right)^{0,354} \left( \frac{V_2}{V_1} \right)^{0,382} \quad (2)$$

Очевидно, что при одинаковом уровне развития, т.е. при  $V_1=V_2$ , из формулы (2) следует формула (1).

Формула (2) позволяет количественно оценить, как уровень развития страны влияет на темпы и продолжительность общественных процессов. Чем более развита страна, тем больше V, и тем меньше соответствующее значение T. Следовательно, общественные процессы в более развитой стране протекают быстрее, то есть происходит то самое ускорение исторического времени, на которое обращал внимание И.М.Дьяконов<sup>3</sup>. Однако из этой формулы следует и обратное – ход исторического процесса можно резко затормозить, если подорвать производительные силы страны, разрушить её производственную базу. Таким образом, «ускорение исторического времени» не обладает абсолютным характером, оно является явлением локальным и обратимым.

Результаты выполненных по формуле (2) расчетов продолжительности революционных процессов в странах Западной Европы и Азии в Новое и Новейшее время приводятся в табл.1. Здесь отмеченный эффект «ускорения исторического времени» хорошо виден на примере Германии: по площади территории она находится между Англией и Францией, однако, обладая гораздо более высокой скоростью транспортных средств, эта страна «пробежала» период становления нового общественно-экономического строя всего за 32 года. Из табл.1 следует, что завершение революционного процесса в Китае произошло в 1979 г. С таким выводом можно согласиться, если учесть, что именно в этом году Дэн Сяопин провозгласил новый, реформаторский курс политического развития своей страны.

Таблица 1

Реальные и расчетные значения продолжительности революционных процессов в странах Западной Европы и Азии в Новое и Новейшее время

Страна	Годы начала и окончания революционного процесса в стране	Продолжительность процесса Т, годы			Характерная скорость V, км/час.	Площадь страны S, тыс. км <sup>2</sup>	
		Реальное значение (в годах)	Расчетные значения в сопоставлении со странами:				
			Англией	Францией			Германией
Нидерланды, XVI в.	1566–1609	44	40	40	42	8,0	34,2
Англия, XVII в. (без Шотландии и Ирландии)	1640–1689	50		0	0,1	0,0	131,8
Франция, XVIII в.	1789–1871	83	83		3,1	0,0	551,6
Германия, XX в. (без Восточной Пруссии)	1918–1949	32	30	0		60,0	351,3
Китай, XX в. (без Тайваня)	1911–1979	69	68,9	8,9	8,9	60,0	9597,0

Как показывает табл.1, результаты расчетов по формулам (1) и (2) дают хорошее совпадение с фактическими данными.

<sup>1</sup> Самарин М.С. «Город с городом, страна со страной». М.: Радио и связь, 1983. 168 с.

<sup>2</sup> Там же.

<sup>3</sup> Дьяконов И.М. Пути истории. От древнейшего человека до наших дней. М.: Восточная литература, 1994.

В общем случае характерная скорость транспортных средств ( $V$ ) определяется следующим образом. Пусть средняя скорость транспортных средств в данной стране ( $V_{cp}$ ) меняется во времени по закону  $V_{cp} = W(t)$ . Здесь  $t$  – время, выраженное в годах. Тогда характерная скорость  $V$  определяется как средняя за рассматриваемый период времени  $T$  величина, вычисляемая по формуле:

$$V = \frac{1}{T} \cdot \int_{t_0}^{t_0+T} W(t) dt,$$

где  $t_0$  – год, предшествующий началу революционных событий в данной стране. Если величина  $V_{cp}$  меняется за период  $T$  достаточно медленно и поэтому можно принять, что в течение этого периода  $V_{cp} = \text{const}$ , то тогда  $V = V_{cp}$ . Если же закон изменения  $V_{cp}$  неизвестен, но при этом известно значение  $V_{cp}$  в начале и в конце рассматриваемого периода (обозначим их как  $V_{cp}^H$  и  $V_{cp}^K$ ), то параметр  $V$  в этом случае находим из соотношения:

$$V = \frac{V_{cp}^H + V_{cp}^K}{2}$$

#### 4. «Закон площадей» и завоевательные походы кочевых народов

Следует ожидать, что «закон площадей», выражением которого являются формулы (1) и (2), применим не только к процессам революционным, но и к другим историческим процессам, обладающим достаточно четкими временными рамками. К таким процессам относятся, в частности, завоевательные походы кочевых народов в древности и в Средние века.

В качестве примера рассмотрим приложение «закона площадей» к арабским и монгольским завоеваниям. Эпоха арабских завоеваний началась в 633 г. При этом, согласно карте, представленной в Советской Исторической Энциклопедии<sup>1</sup>, площадь арабских владений в 632 г. (к началу походов) составляла ок. 2695 тыс. км<sup>2</sup>. Во второй половине VIII в. крупные арабские завоевания прекратились, в последующие годы происходило только медленное продвижение арабских войск в Средней Азии, встречавшее упорное сопротивление местных вооруженных формирований. В то же время наступательные войны с Византией арабы вели до начала X в.; разгром арабами Фессалоник в 904 г., был, по-видимому, их последним успехом в этой борьбе<sup>2</sup>. В 909 г. арабы предприняли очередную попытку завоевания Армении. Боевые действия здесь продолжались до 925 г. и завершились провалом арабского нашествия<sup>3</sup>. По-видимому, можно считать, что это событие знаменует собой конец арабских завоевательных походов.

Начало завоевательных походов монголов датируется 1211 годом, а завершение – 1281 годом, который ознаменовался провалом попытки их вторжения на Японские острова. Таким образом, продолжительность этой эпохи равна 71 году. Согласно карте, представленной в той же Советской Исторической Энциклопедии<sup>4</sup>, площадь района кочевий Темучина (Чингиз-хана) в 1206 г., т.е. в преддверии монгольских завоеваний, составляла ок. 59,4 тыс. км<sup>2</sup>. На наш взгляд, завоевательные походы монголов наилучшим образом подходят для целей нашего исследования, поскольку, как отмечает Л.Н.Гумилев, говоря об этих походах: «Победы одерживали не скопища кочевников, а небольшие, прекрасно организованные мобильные отряды, после кампаний возвращавшиеся в родные степи»<sup>5</sup>. Тем самым в данном конкретном случае особенно четко прослеживается связь этноса (монголов) со вмещающим его ландшафтом, а, значит, и связь площади заселенной им территории с интересующим нас историческим процессом.

Используя эти сведения, попытаемся на основании «закона площадей» определить теоретическую продолжительность эпохи арабских завоеваний. Поскольку в рассматриваемые периоды времени арабы и монголы находились примерно на одном уровне развития, и характерным транспортным средством в обоих случаях является верховая лошадь, то для расчетов следует привлечь формулу (1). Приняв в ней  $T_1 = 71$  год,  $S_1 = 59,4$  тыс. км<sup>2</sup>,  $S_2 = 2695$  тыс. км<sup>2</sup>, получим для арабов  $T_2 = 274$  года. Это и есть расчетная продолжительность периода арабских завоеваний. Прибавив  $T_2$  к году, предшествующему началу этого периода (632 г.), получим теоретическую дату завершения арабских походов: это 906 год. Как видим, эта дата коррелирует с датой арабского вторжения в Армению (909 г.), после которого завоевательные походы арабов завершаются окончательно.

<sup>1</sup> Беляев Е.А. Арабские завоевания // Советская Историческая Энциклопедия. Т.1. М.: Советская Энциклопедия, 1961. С. 682–684.

<sup>2</sup> Там же.

<sup>3</sup> Тер-Саркисянц А.Е. История и культура армянского народа с древнейших времен до начала XIX в. М.: Восточная литература, 2008. 676 с.

<sup>4</sup> Сахаров А.М. Монгольские завоевания 13 века // Советская Историческая Энциклопедия. Т.9. М.: Советская Энциклопедия, 1966. С. 644–647.

<sup>5</sup> Гумилев Л.Н. Указ. соч. С. 40.

## 5. «Закон площадей» и «период становления» вновь созданных государств

В истории есть множество примеров того, как возникшее на некоторой территории государство, спустя десятки (или даже сотни) лет относительного процветания, неожиданно для современников вступает в довольно длительную стадию жестокого упадка, смут, гражданских войн и распада страны, вслед за которым вновь наступает период подъёма. Можно предположить, что здесь проявляется некая общая для всех крупных государств закономерность, своего рода «детская болезнь», сопровождающая их становление. Но в таком случае можно говорить о некоем характерном «периоде становления государства», исчисляемом с момента возникновения данного государства и до момента вступления его в стадию своего упадка.

Если это предположение верно, то для государств, находящихся в сходных условиях, «периоды становления» должны подчиняться соотношению (2). В качестве примера рассмотрим становление государств «долинных цивилизаций» – Древнего Египта и Ассирии.

Около 3000 г. до н. э. фараон Менес (Мина) объединил Верхнее и Нижнее царства Египта в единое государство. С этого события начинается история Раннего Египетского царства со столицей в верхнеегипетском городе Тисе<sup>1</sup>.

В середине XXVIII века до н.э. Раннее царство вступило в стадию упадка. В силу целого ряда причин, в том числе из-за стремления обитателей Дельты Нила вернуть свою былую независимость, единая страна распалась. Вновь образовались Нижнее и Верхнее царства. Смута продолжалась несколько десятилетий, и завершилась лишь при последнем фараоне II династии Хасехемуи. Устроив кровавый погром в Нижнем Египте и перебив в жестокой битве около 50 тыс. северян, он одержал убедительную победу над сепаратистами Дельты и объединил страну вновь. На этот раз Египет впервые был по-настоящему консолидирован в единое государство<sup>2</sup>.

Таким образом, Египет как единое государство возник около 3000 г. до н. э. и спустя примерно 250 лет, в середине XXVIII века до н.э., вступил в стадию упадка. Тем самым в формуле (2) «период становления» Египетского государства ( $T_1$ ) мы можем принять равным 250 годам. При этом площадь Древнего Египта ( $S_1$ ), сосредоточенного в Дельте и узкой долине реки Нил, составляет ок. 40 тыс. км<sup>2</sup>. Характерную скорость ( $V_1$ ) можно принять равной 5 км/час. Дело в том, что до второй половины третьего тысячелетия до новой эры не только в Египте, но даже на всём Ближнем Востоке ещё не знали ни кавалерии, ни лёгких двухколёсных колесниц<sup>3</sup>. Хотя тяжёлые двухколёсные колесницы со сплошными колёсами и были издавна известны на Ближнем Востоке, однако не они были господствующим видом транспорта. В то время повсеместно господствовали запряженные либо быками, либо эквидами (т.е. лошадьми и родственными им однокопытными животными) четырехколесные повозки со сплошными тяжёлыми колёсами<sup>4</sup>. Средняя скорость передвижения таких повозок была очень невысокой, – почти такой же, как скорость пешехода. Отметим также, что в Египте с конной тягой познакомились довольно поздно, только после вторжения гиксосов (первая половина XVII века до н.э.). А до этого малоприятного события египтяне в качестве тяговых животных использовали либо быков, либо ослов. Последние использовались также в качестве вьючных животных. Помимо наземного транспорта, египтяне использовали для перевозки людей и грузов также и речной транспорт (тяжёлые деревянные грузовые барки и лёгкие папирусные лодки), скорость которого также была небольшой. Поэтому скорость в 5 км/час (скорость пешей ходьбы по ровной дороге) можно принять в качестве характерной величины для Египта эпохи Раннего царства.

Формирование Ассирийской державы началось при Ашшурбали I (1353–1318 гг. до н. э.), а завершилось при Ададнирари I (1295–1264 гг. до н. э.). После смерти царя Тиглатпаласара I (1114–1076 гг. до н. э.) Ассирия вступила в стадию кризиса<sup>5</sup>. Этим воспользовались кочевники-арамеи (около 1000 г. до н. э.), вторжение которых повергло Ассирию в состояние окончательной катастрофы. Ассирийцам не только не удалось закрепиться к западу от Евфрата, но и отстоять территории к востоку от него они также не смогли. Ассирия оказалась отброшенной на свои «исконные» земли, а её экономическая и политическая жизнь пришла в полный упадок. Только в конце X века до н. э., после того, как Ассирия сумела оправиться от арамейского вторжения, Ададнирари II (911–891 гг. до н. э.) сумел вывести страну из кризиса<sup>6</sup>.

Согласно различным оценкам, территория Ассирии в описываемый период составляла от 194 тыс. до 213 тыс. км<sup>2</sup><sup>7</sup>. Так, согласно замечанию Генри Роулинсона, вся площадь, занимаемая Ассирией, «равнялась не менее как 75000 квадратным милям, т.е. покрывала пространство больше того, которое занимают... Ав-

<sup>1</sup> Александрова Н.В. с соавт. Указ. соч.; История Древнего мира. Т.1. Ранняя Древность. 2-е изд. / Под ред. И.М.Дьяконова, В.Д.Нероновой, И.С.Свенцицкой. М.: Наука, 1983. 384 с.

<sup>2</sup> Там же.

<sup>3</sup> Нефёдкин А.К. Боевые колесницы и колесничие древних греков (XVI–I вв. до н. э.). СПб.: Центр «Петербургское Востоковедение», 2001. 528 с.

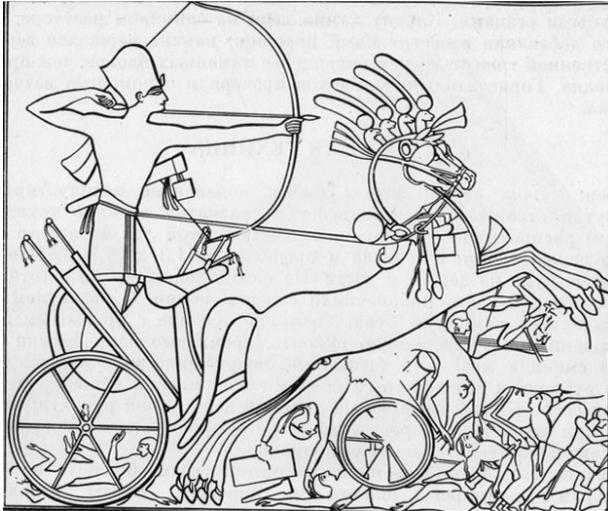
<sup>4</sup> Александрова Н.В. с соавт. Указ. соч.; История Древнего мира. Т.1. Ранняя Древность. 2-е изд. / Под ред. И.М.Дьяконова, В.Д.Нероновой, И.С.Свенцицкой. М.: Наука, 1983. 384 с.; Нефёдкин А.К. Указ. соч.

<sup>5</sup> Александрова Н.В. с соавт. Указ. соч.

<sup>6</sup> Александрова Н.В. с соавт. Указ. соч.; История Древнего Мира. Т.2. Расцвет Древних обществ. 2-е изд. / Под ред. И.М.Дьяконова, В.Д.Нероновой, И.С.Свенцицкой. М.: Наука, 1983. 576 с.; Садаев Д.Ч. История Древней Ассирии. М.: Наука, 1979. 248 с.

<sup>7</sup> Там же.

стрия или Пруссия, вдвое с лишним больше Португалии и немногим меньше Великобритании»<sup>1</sup>. Взяв среднее значение из указанных пределов, получим для Ассирии  $S_2 = 203,5$  тыс. км<sup>2</sup>.



Египетский воин на колеснице  
(II тысячелетие до н.э.)

С начала II тысячелетия до н.э. в Сирии и Месопотамии начинается развитие транспортного коневодства; получает повсеместное распространение лёгкое колесо со спицами, пришедшее на смену прежнему сплошному колесу<sup>2</sup>. В результате этого скорость транспортных средств в указанном регионе резко возрастает. Появляются быстрые и лёгкие двухколёсные колесницы<sup>3</sup>. Среднюю скорость транспортных средств для Ассирии ( $V_2$ ) в интересующий нас период можно принять равной 20 км/час<sup>4</sup>. Эта оценка не покажется завышенной, если учесть, что уже в XV–XIII веках до н.э. лёгкие египетские колесницы при выполнении боевого манёвра «Гнев фараона» могли развивать максимальную скорость до 40 км/час<sup>5</sup>.

Определив необходимые параметры, по формуле (2) вычисляем «период становления» Ассирийского государства ( $T_2$ ). Имеем  $T_2 = 261$  год. Если, соблюдая правила сложения отрицательных чисел (поскольку имеем дело с датами до н.э.), мы прибавим это число к дате последнего года правления Ададнирари I (1264 г. до н.э.), при котором, как мы помним, окончательно сложилась Ассирийская держава, то получим 1003 г. до н.э. А этот год в точности соответствует тому времени, когда в Ассирии уже всюду бушевал тяжелейший общественно-политический кризис. До вторжения арамеев оставалось всего три года.

Таким образом, действительно можно утверждать, что вновь созданные государства обладают неким «периодом становления», который определяется в первую очередь площадью их территории и их технологическим могуществом. До истечения этого «периода становления» государство ещё не может считаться окрепшим (каким бы могучим оно ни выглядело), оно всё равно внутренне слабо, и угрозы его существованию в этот период чрезвычайно велики.

### Заключение

В настоящей статье показано, что общественные процессы (по крайней мере, некоторые из них) действительно подчиняются «закону площадей». Действие этого закона выражается в том, что при прочих равных условиях скорость исторического процесса в отдельно взятой стране определяется в первую очередь площадью и технологическим могуществом (т.е. уровнем развития производительных сил) этой страны.

Формулы «закона площадей», которые приводятся в настоящей статье, позволяют расчетным путем определять (или же уточнять) продолжительность некоторых исторических процессов в обществе. Эти формулы позволяют решить и обратную задачу. Так, зная временные рамки некоторого общественного процесса, можно по формулам (1) и (2) определить площадь территории, охваченной этим процессом.

Результаты исследования, выполненного нами с использованием «закона площадей», позволяют сделать ряд выводов.

1. Причина ускорения исторического времени (о котором в своё время писал И.М.Дьяконов<sup>6</sup>) состоит в том, что чем выше уровень развития производительных сил общества, тем больше скорость хода исторического процесса в нём. Однако из обобщенной формулы «закона площадей» (2) следует и другое: несмотря на то, что ход исторического процесса невозможно ни остановить, ни повернуть вспять, его всё-таки возможно резко затормозить, разрушая производство и подрывая производительные силы страны. Таким образом, «ускорение исторического времени» не обладает абсолютным характером, оно представляет собой явление локальное и обратимое.

2. Вновь созданные государства обладают определённым «периодом становления», который определяется в первую очередь площадью и технологическим могуществом государства. В течение этого периода государство решает проблемы, унаследованные им из прошлого. До истечения «периода становления» (т.е. пока унаследованные проблемы не решены) продолжает существовать повышенная угроза распада и гибели государства.

3. Формулы (1) и (2) в том виде, как они представлены в данной работе, применимы только к Ста-

<sup>1</sup> Цит. по: Садаев Д.Ч. Указ. соч. С. 51.

<sup>2</sup> Александрова Н.В. с соавт. Указ. соч.; История Древнего Мира. Т.2. Расцвет Древних обществ.

<sup>3</sup> Там же.

<sup>4</sup> Самарин М.С. «Город с городом, страна со страной». М.: Радио и связь, 1983. 168 с.

<sup>5</sup> Александрова Н.В. с соавт. Указ. соч.; История Древнего Мира. Т.2. Расцвет Древних обществ; Нефёдкин А.К. Указ. соч.

<sup>6</sup> Дьяконов И.М. Указ. соч.

рому Свету. Для стран Нового Света, имеющих несколько иной механизм зарождения и становления, значения показателей степени в формулах «закона площадей» (1) и (2) будут иными.

Разумеется, предложенная в настоящей работе расчетная методика требует дальнейшей доработки. В частности, требует уточнения способ определения характерной скорости транспортных средств ( $V$ ). Кроме того, для количественного описания иных, более сложных, многофакторных общественных процессов, не обладающих четко выраженными пространственно-временными границами, в формулы «закона площадей» должны быть включены дополнительные параметры. Все это является предметом дальнейшего исследования.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Александрова Н.В., Ладынин И.А., Немировский А.А., Яковлев В.М. Древний Восток. М.: Астрель, 2007. 654 с.
2. Беляев Е.А. Арабские завоевания // Советская Историческая Энциклопедия. Т.1. М.: Советская Энциклопедия, 1961. С. 682–684.
3. Буянов Б.Б., Лубков Н.В., Поляк Г.Л. Математическая модель длительного вооружённого конфликта // Проблемы управления. 2007. № 5. С. 48–51.
4. Вентцель Е.С. Введение в исследование операций. М.: Советское радио, 1964. 388 с.
5. Вентцель Е.С., Лихтерев Я.М., Мильграм Ю.Г., Худяков И.В. Основы теории боевой эффективности и исследования операций. М.: ВВИА, 1961. 524 с.
6. Ганжа А.Г., Геворкян С.Г. Длительность революционных процессов в истории общества // От истории природы к истории общества: прошлое в настоящем и будущем. История взаимодействия общества и природы. Материалы научной конференции. М.: ИИЕТ РАН, 1998. С.73–77.
7. Ганжа А.Г., Геворкян С.Г. Применение «Закона площадей» к расчёту продолжительности исторических процессов // Эволюция. 2007. № 4. С. 46–50.
8. Геворкян С.Г. «Закон площадей» и продолжительность исторических процессов // Философия и будущее цивилизации. Т. 3. Секция «Информация и развитие». Тезисы 4-го Российского философского конгресса. Москва, 24–28 мая 2005 года. М.: Изд-во Современные тетради, 2005. С. 587.
9. Гумилев Л.Н. Этногенез и биосфера Земли. М.: Айрис-пресс, 2004. 560 с.
10. Дьяконов И.М. Пути истории. От древнейшего человека до наших дней. М.: Восточная литература, 1994.
11. История Древнего мира. Т.1. Ранняя Древность. 2-е изд. / Под ред. И.М.Дьяконова, В.Д.Нероновой, И.С.Свенцицкой. М.: Наука, 1983. 384 с.
12. История Древнего Мира. Т.2. Расцвет Древних обществ. 2-е изд. / Под ред. И.М.Дьяконова, В.Д.Нероновой, И.С.Свенцицкой. М.: Наука, 1983. 576 с.
13. История Древнего мира. Т.3. Упадок древних обществ. 2-е изд. / Под ред. И.М.Дьяконова, В.Д.Нероновой, И.С.Свенцицкой. М.: Наука, 1983. 304 с.
14. Капица С.П. Общая теория роста человечества: Сколько людей жило, живет и будет жить на Земле. М.: Наука, 1999. 117 с.
15. Капица С.П. Об ускорении исторического времени // Новая и новейшая история. 2004. № 6. С. 3-16.
16. Клаузевиц К. О войне. М.: Госвоениздат, 1934. Переиздание: М.: Эксмо, 2007.
17. Коротаев А.В., Комарова Н.Л., Халтурина Д.А. Законы истории. Вековые циклы и тысячелетние тренды. Демография, экономика, войны. М.: КомКнига, 2007. 256 с.
18. Коротаев А.В., Малков А.С., Халтурина Д.А. Законы истории. Математическое моделирование развития Мир-Системы. Демография, экономика, культура. 2-е изд. М.: КомКнига, 2007. 224 с.
19. Кретинин С.В. Разработка Карлом Каутским теории революции в 1918–1933/34 гг. (на примере Русских революций 1917 года и Германской революции 1918 года). Автореферат дисс. ... канд. историч. наук. М.: Ин-т всеобщей истории, 1995. 16 с.
20. Малинецкий Г.Г., Ахромеева Т.С. Математическая история. Прошлое для будущего // Проблемы математической истории: Основания, информационные ресурсы, анализ данных / Ред. А.В.Коротаев, Г.Г.Малинецкий. М.: УРСС, 2009. С. 32–52.
21. Малков С.Ю. Математическое моделирование исторической динамики: подходы и модели // Моделирование социально-политической и экономической динамики. М.: Изд-во РГСУ, 2004. С. 76–188.
22. Нефёдкин А.К. Боевые колесницы и колесничие древних греков (XVI–I вв. до н. э.). СПб.: Центр «Петербургское Востоковедение», 2001. 528 с.
23. Нефёдов С.А. Концепция демографических циклов. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2007. 141 с.
24. Нефёдов С.А. Теория демографических циклов и социальная эволюция древних и средневековых обществ Востока // Восток. 2003. № 3. С. 5–22.
25. Садаев Д.Ч. История Древней Ассирии. М.: Наука, 1979. 248 с.
26. Самарин М.С. «Город с городом, страна со страной». М.: Радио и связь, 1983. 168 с.
27. Сахаров А.М. Монгольские завоевания 13 века // Советская Историческая Энциклопедия. Т.9. М.: Советская Энциклопедия, 1966. С. 644–647.
28. Тер-Саркисянц А.Е. История и культура армянского народа с древнейших времен до начала XIX в. М.: Восточная литература, 2008. 676 с.
29. Тихонов А.Н. Математические модели и научно-технический прогресс (автоматизация обработки наблюдений) // Наука и человечество. М.: Знание, 1980. С. 283–289.
30. Турчин П.В. Историческая динамика: На пути к теоретической истории. М.: УРСС, 2007. 368 с.
31. Фейнман Р. Характер физических законов. М.: Мир, 1968. 232 с.