



Научная статья

DOI: 10.21202/2782-2923.2023.2.253-268

УДК 330.4:51-77:339.137.2:327

JEL: C02, C53, C6, D4, F68

С. Ю. МАЛКОВ¹

¹ Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, г. Москва, Россия

МОДЕЛИРОВАНИЕ КОНКУРЕНТНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ: БАЗОВЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ. ЧАСТЬ 2

Малков Сергей Юрьевич, доктор технических наук, профессор, Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова

E-mail: s@malkov.org

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9654-1439>

Web of Science Researcher ID: <http://www.researcherid.com/rid/L-5734-2015>

eLIBRARY ID: AuthorID: 16491

Аннотация

Цель: анализ общих закономерностей политической динамики (прежде всего в межгосударственных отношениях), обусловленных наличием конкуренции между ключевыми политическими акторами.

Методы: для исследования конкурентных взаимодействий используются методы математического динамического моделирования.

Результаты: работа является второй частью статьи, посвященной анализу общих закономерностей социально-экономической и политической динамики. В данной части исследования анализируются вопросы конкуренции социальных систем, общие особенности конкурентных взаимодействий на основе исследования базовой математической модели, описывающей конкуренцию в социально-экономической и политической сферах. С использованием базовой математической модели рассмотрены различные режимы конкурентных взаимодействий, определены условия перехода от одних режимов к другим, приведены примеры реализации этих режимов. Показано, что базовая математическая модель конкуренции позволяет описать особенности геополитической динамики как в формате соперничества, так и в формате партнерства.

Научная новизна: результаты анализа и математического моделирования позволяют выявить закономерности геополитической динамики, определить условия, при которых возможна реализация различных вариантов мирового развития.

Практическая значимость: понимание условий перехода от одного режима геополитического взаимодействия к другому повышает обоснованность прогноза геополитической динамики.

Ключевые слова: экономическая теория, конкуренция, математическое моделирование, условная информация, глобализация, геополитическая динамика

Финансирование: работа выполнена в рамках Программы развития Междисциплинарной научно-образовательной школы МГУ имени М. В. Ломоносова «Математические методы анализа сложных систем».

Статья находится в открытом доступе в соответствии с Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), предусматривающем некоммерческое использование, распространение и воспроизводство на любом носителе при условии упоминания оригинала статьи.

Как цитировать статью: Малков С. Ю. Моделирование конкурентных взаимодействий: базовые закономерности. Часть 2 // Russian Journal of Economics and Law. 2023. Т. 17, № 2. С. 253–268. DOI: 10.21202/2782-2923.2023.2.253-268

© Малков С. Ю., 2023

© Malkov S. Yu., 2023



Scientific article

S. Yu. MALKOV¹

¹ Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

MODELING OF COMPETITIVE INTERACTIONS: BASIC REGULARITIES. PART 2

Sergey Yu. Malkov, Doctor of Engineering, Professor, Lomonosov Moscow State University
E-mail: s@malkov.org
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9654-1439>
Researcher ID: <http://www.researcherid.com/rid/L-5734-2015>
eLIBRARY ID: AuthorID: 16491

Abstract

Objective: to analyze the general patterns of political dynamics (primarily in interstate relations) caused by the presence of competition between the key political actors.

Methods: methods of mathematical dynamic modeling are used to study competitive interactions.

Results: the work is the second part of the article devoted to the analysis of general patterns of socio-economic and political dynamics. This part of the study analyzes the issues of competition of social systems, general features of competitive interactions based on the study of the basic mathematical model describing competition in socio-economic and political spheres. It has been shown that the basic mathematical model of competition allows describing the features of geopolitical dynamics both in terms of competition and in terms of partnership.

Scientific novelty: the results of analysis and mathematical modeling allow identifying the patterns of geopolitical dynamics and determining the conditions under which the implementation of various options for global development is possible.

Practical significance: comprehension of the conditions of transition from one mode of geopolitical interaction to another increases the validity of the geopolitical dynamics forecast.

Keywords: Economic theory, Competition, Mathematical modeling, Conditional information, Globalization, Geopolitical dynamics

Financial Support: the work was carried out within the framework of the Development Program of the Interdisciplinary Scientific and Educational School of Lomonosov Moscow State University "Mathematical methods of analysis of complex systems".

The article is in Open Access in compliance with Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), stipulating non-commercial use, distribution and reproduction on any media, on condition of mentioning the article original.

For citation: Malkov, S. Yu. (2023). Modeling of competitive interactions: basic regularities. Part 2. *Russian Journal of Economics and Law*, 17(2), 253–268. (In Russ.). DOI: 10.21202/2782-2923.2023.2.253-268

Введение. Политическая конкуренция как объект моделирования

Данная статья является второй частью статьи, посвященной анализу общих закономерностей социально-экономической и политической динамики (как внутри общества, так и в межгосударственных отношениях), обусловленных наличием конкуренции между ключевыми экономическими и политическими акторами. Инструментом данного анализа является математическое моделирование, а именно базовая математическая модель конкуренции, позволяющая выявить общие черты во внешне непохожих друг на друга явлениях экономической и политической жизни.

Первая часть статьи [1] была посвящена экономической конкуренции и ее особенностям. С использованием базовой математической модели было показано, при каких условиях экономическая конкуренция способствует



экономическому росту, а при каких – приводит к монополизму и экономической стагнации. Также было показано, что довольно типичными для экономической конкуренции являются «негрубые» (по А. А. Андронову [2]) случаи, характеризующиеся множественностью состояний равновесия, либо случаи, в которых устойчивое равновесие в условиях конкурентного взаимодействия отсутствует и неизбежен переход к монополизму – подавлению одним актором всех остальных)¹.

В предлагаемой вниманию читателя второй части статьи разговор будет идти о конкуренции социальных систем (государств), которая часто принимает *политический* характер и сопровождается борьбой за лидерство (в том числе военными средствами). Как и в первой части статьи [1], нас будут интересовать общие закономерности, которые позволяют выявить базовые математические модели. Мы обсудим две темы, касающиеся:

- геополитической динамики, связанной с образованием империй (почему в истории человечества периодически происходило резкое и быстрое усиление отдельных государств и обществ, которые начинали внешнюю экспансию и за относительно короткий срок образовывали обширные империи);
- глобализации как геополитического процесса, как результата геополитической конкуренции.

Геополитическая динамика: неравномерность исторического развития

История человечества изобилует ситуациями, когда рутинный ход событий в условиях относительного геополитического равновесия вдруг нарушался, происходило усиление какого-то государства или этноса, до этого ничем особо не выделявшегося, которое, усилившись, начинало внешнюю экспансию и за короткий по историческим меркам срок завоевывало большие территории, образовывало обширные империи, которые потом существовали на протяжении длительных периодов времени. В качестве примера можно привести образование Монгольской империи, Арабского халифата, Британской империи и т. д.

В связи с этим возникают вопросы:

1. Чем обусловлено относительное геополитическое равновесие в различных регионах мира на протяжении длительных периодов времени?
2. Почему это равновесие в определенные исторические моменты резко и кардинально нарушается?
3. Почему лидерами перемен часто становятся народы, которые до этого были на периферии исторических процессов?
4. Почему этим народам удается подчинить себе большие густонаселенные территории и создать империи, по площади намного превышающие области их первоначального расселения?

Вопросы, действительно, сложные. Убедительных, общепринятых ответов на них до сих пор нет. Пытаясь ответить на эти вопросы, Л. Н. Гумилев выдвинул теорию пассионарности. При этом пассионарные толчки, нарушающие рутинный ход истории, он связал с массовыми биологическими мутациями в отдельных регионах планеты, которые периодически вызывались прилетающими на Землю высокоэнергетическими космическими частицами [3].

Анализ базовой модели конкуренции [1] позволяет посмотреть на данную проблему несколько иначе и попытаться дать объяснение указанным процессам без привлечения гипотезы о таинственных космических частицах.

Напомним базовую модель конкуренции, приведенную в первой части статьи (см. [1]) и описывающую изменение соотношения сил различных акторов (от английского *act* – «действовать») в ходе конкурентных взаимодействий:

$$du_i/dt = A_i(u_i) - B_i(u_i) + \sum_{j \neq i} C_{ij}(u_i, u_j); \quad i, j = 1, 2, 3, \dots, N, \quad (1)$$

¹ Это указывает на ограниченную применимость широко распространенного тезиса о том, что рыночные конкурентные отношения обладают способностью приводить экономическую систему к эффективному равновесию.



где t – время; N – количество взаимодействующих акторов; u_i – показатель, характеризующий «силу» (степень влияния, доминирования, экономической мощи и т. п.) i -го актора в момент времени t . Член $A_i(u_i)$ описывает воспроизводство (возобновление) «силы» i -го актора. Член $B_i(u_i)$ описывает снижение «силы» i -го актора вследствие процессов, непосредственно не связанных с конкурентной борьбой (отрицательные обратные связи в социальной системе, ресурсные ограничения и т. п.). Члены $C_{ij}(u_i, u_j)$ описывают взаимодействие между акторами. В случае, когда это взаимодействие конкурентное, данные члены отрицательны, поскольку в конкурентной борьбе акторы стремятся подавить (ослабить) друг друга.

В упрощенном виде (при сохранении только линейных и квадратичных членов в правых частях уравнений (1)) базовая модель конкуренции может быть записана следующим образом:

$$du_i/dt = a_i \cdot u_i - b_i \cdot u_i^2 + \sum_{j \neq i} c_{ij} \cdot u_i \cdot u_j; i, j = 1, 2, 3, \dots, N; a_i > 0, b_i > 0. \quad (2)$$

Фазовые портреты системы (2) при различных соотношениях коэффициентов a_i, b_i, c_{ij} в случае взаимодействия двух акторов ($N = 2$) представлены в [1] на рис. 1 и 2. Поведение системы (2) при изменении значений коэффициентов a_i, b_i, c_{ij} , отраженное на этих рисунках, позволяет предложить ответы на поставленные выше вопросы.

Пусть акторы в модели (2) – это государства (общества) некоторого региона, конкурентно взаимодействующие друг с другом (конкуренция/соперничество государств-соседей – это типичная ситуация в межгосударственных отношениях во все исторические эпохи). Если взаимодействие достаточно длительное, то в конечном итоге устанавливается определенное равновесное состояние, типичный фазовый портрет которого изображен на рис. 1 (сплошными линиями на рисунках обозначены изоклины, на которых траектории изменяют направление движения²; кружочком обозначен устойчивый аттрактор – состояние, к которому эволюционирует система с течением времени).

Рисунок 1 отражает ситуацию, когда конкуренция ухудшает состояние взаимодействующих акторов, но не настолько, чтобы привести их к фатальной дестабилизации и к поражению в конкурентной борьбе (те государства, которые не выдержали конкурентной борьбы, уже прекратили свое существование и поэтому в состав акторов модели (2) не входят³). Ситуация конкурентного равновесия, отображенная на рис. 1, может сохраняться достаточно долго (в течение десятилетий и даже столетий), при этом координаты устойчивого состояния (аттрактора) могут изменяться, но сам аттрактор не исчезает. Это отражает ситуацию относительного геополитического равновесия, характерную для «спокойных» исторических периодов.

Данное равновесие может быть нарушено, если произойдет существенное изменение внешних условий. В качестве таких изменений в истории выступали, например, изменения климата (глобальные похолодания или потепления)⁴. Их особенностью является то, что они действуют одновременно на все государства (общества) региона.

В качестве иллюстрации на рис. 2 приведены данные об изменении средней температуры в северном полушарии за последние пять с половиной тысяч лет.

Особенно критичными для северного полушария являлись глобальные похолодания, которые приводили к дестабилизации хозяйственной жизни и ухудшению условий существования населения [4], особенно в регионах, прилегающих к изотерме января, равной нулю градусов по шкале Цельсия⁵. В кризисные периоды

² Выражения для изоклин получаются, если приравнять правые части уравнений (2) нулю. При $N = 2$ изоклины системы (2) представляют собой прямые линии, пересечение которых – это точка равновесия: если переменные системы (2) оказались в этой точке, то их дальнейшее перемещение по фазовой плоскости прекращается.

³ В ходе исторического процесса происходит своеобразный «естественный отбор»: каждое государство стремится укрепиться в конкурентной борьбе со своими соседями, но у одних это получается, а у других – нет. Более слабые государства, не нашедшие способов противостоять угрозам, погибают в конкурентной борьбе и завоевываются соседями. В результате те государства, которые выживают, становятся близки друг другу по своей силе: они не настолько сильны, чтобы завоевать (подчинить себе) соседей, и не настолько слабы, чтобы позволить соседям себя завоевать.

⁴ О влиянии климатических изменений на исторический процесс см., например, [4–8].

⁵ Это связано с тем, что хозяйственная жизнь в этой зоне очень чувствительна к уровню средней температуры [7].

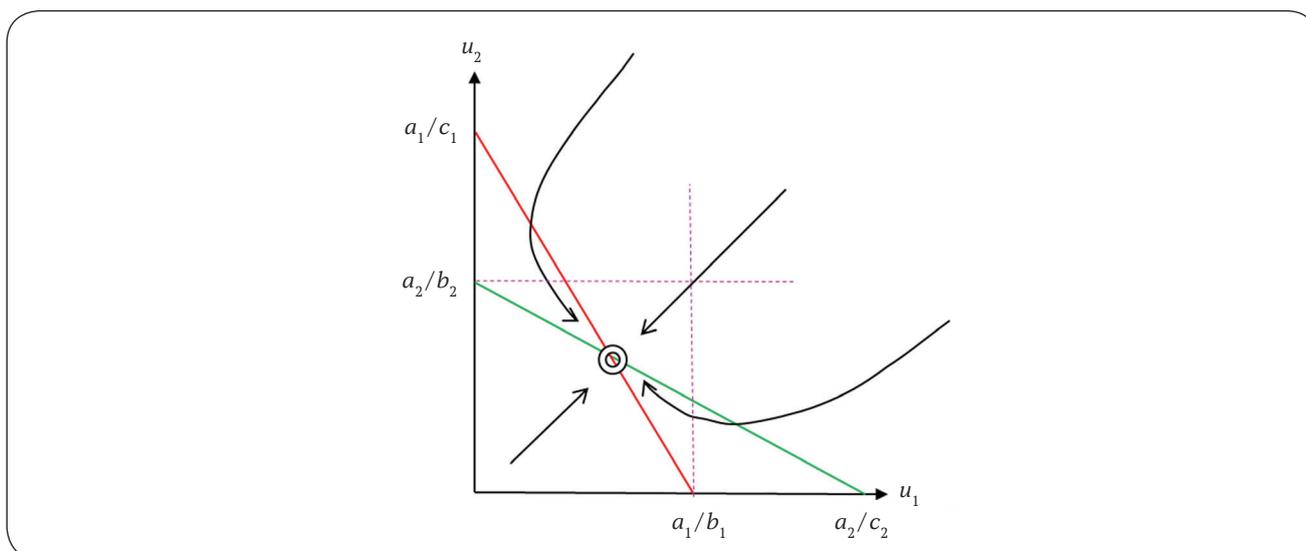


Рис. 1. Фазовый портрет с типовыми траекториями (обозначены стрелками) для случая конкурентного взаимодействия двух акторов ($c_{ij} < 0$) при относительном равенстве их сил. По оси абсцисс отложены значения u_1 , по оси ординат – значения u_2

Источник: составлено автором.

Fig. 1. Phase portrait with typical trajectories (indicated with arrows) for the case of competitive interaction between two actors ($c_{ij} < 0$) under relatively equal powers. Axis x shows values of u_1 , axis y – values of u_2

Source: compiled by the author.

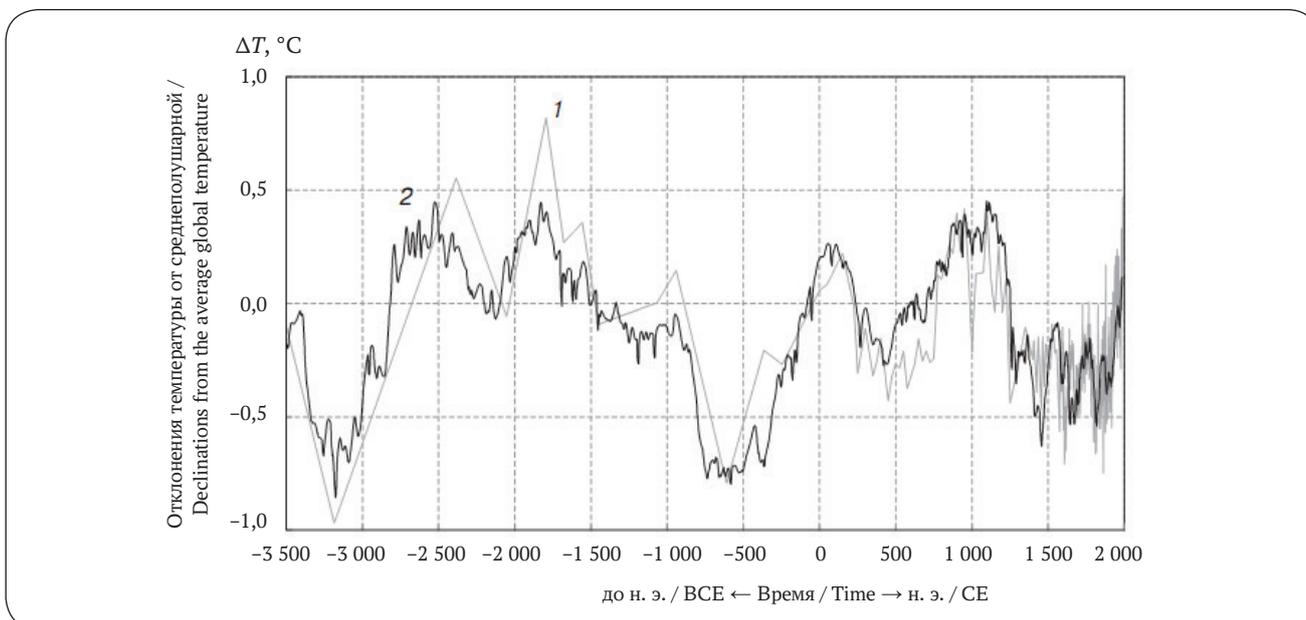


Рис. 2. Изменение средней температуры в северном полушарии за последние пять с половиной тысяч лет

Источник: [6].

Fig. 2. Changes in average temperature in the northern hemisphere in the recent five and a half thousand years

Source: [6].



на фоне ухудшения общего состояния государств обостряется конкурентная борьба между ними (поскольку возникает желание решить обострившиеся внутренние проблемы за счет ресурсов внешних акторов⁶), начинаются интенсивные миграционные процессы⁷, приводящие к дестабилизации, нарушающие привычный ход жизни. На языке базовой модели это выражается в увеличении значений c_{ij} в уравнениях (2). При этом система (2) становится все более «негрубой»: изоклины сближаются (рис. 3), устойчивость состояния равновесия снижается, и даже небольшие изменения коэффициентов в уравнениях (2) могут приводить к сильному смещению точки равновесия на фазовой плоскости (изменение коэффициентов приводит к изменению наклона изоклин, а следовательно, к смещению точки их пересечения, см. рис. 4).

Содержательно это означает, что в такие периоды усиливается геополитическая нестабильность (в том числе учащаются попытки геополитических акторов поправить свое ухудшающееся состояние за счет соседей).

При этом фазовый портрет системы (2) может кардинально измениться, если какой-то из акторов получит явное преимущество над остальными в результате реализации удачной технической (например, в военном деле) или социальной инновации. На языке модели это означает увеличение коэффициента a_i у этого актора и, соответственно, изменение расположения изоклины на фазовом портрете. Данная ситуация отражена на рис. 5.

Видно, что в ситуации всеобщего кризиса (приводящей к сближению изоклин, см. рис. 4) удачная техническая или социальная инновация, введенная одним из акторов, может дать ему решающее преимущество в конкурентной борьбе (рис. 5) и обеспечить победу над геополитическими соперниками (что было бы практически невозможно, случись это в спокойное время)⁸.

Таким образом, на сформулированные выше вопросы по результатам анализа базовой модели (2) могут быть даны следующие ответы:

1) относительное геополитическое равновесие в различных регионах мира на протяжении длительных периодов времени во многом обусловлено устойчивостью состояния равновесия во взаимодействии основных геополитических акторов (см. рис. 1), притом что слабые акторы достаточно быстро устраняются с исторической арены в результате непрерывно идущего «естественного отбора»⁹;

2) данное равновесие в определенные исторические моменты серьезно нарушается вследствие изменения внешних условий (прежде всего вследствие периодически происходящих климатических изменений, см. рис. 2), что дестабилизирует общество и погружает его в кризисное состояние, усиливая внутреннюю и внешнюю конфликтность. Геополитическая система становится неустойчивой (значения коэффициентов c_{ij} увеличиваются, изоклины сближаются, система становится «негрубой», по А. А. Андронову, см. рис. 3);

3) в этой ситуации возникает шанс усилиться у обществ, которые до этого были на периферии исторического процесса: им легче перестроиться (реформироваться) и внедрить инновации, которые, в случае их успешности, могут дать им важное преимущество по отношению к другим акторам (см. рис. 4);

4) этого обретенного преимущества может оказаться достаточно для экспансии и подчинения себе других акторов, поскольку те находятся в ослабленном, кризисном состоянии и отягчены внутренними проблемами (рис. 5). Это создает предпосылки для образования обширных империй. При этом образование империй может иметь положительный эффект даже для покоренных народов, поскольку распространение

⁶ Такую стратегию проводят в настоящее время США.

⁷ Примерами подобного рода миграций являлись нашествия «народов моря» в средиземноморском регионе в начале второго тысячелетия до нашей эры, Великое переселение народов в IV–VII вв. нашей эры, современные волны миграции из Ближнего Востока и Африки в Европу.

⁸ Действительно, из рис. 2 видно, что подъем греко-римской цивилизации начался после «темных веков» (связанных с резким похолоданием конца первого тысячелетия до н. э.), экспансия Арабского халифата случилась после резкого похолодания третьего – пятого столетий нашей эры, возвышение Великобритании произошло во время «малого ледникового периода», начавшегося в XIV в.

⁹ Под естественным отбором здесь понимается постоянное (в ходе исторического процесса) тестирование социальных систем на выживаемость и способность парировать возникающие внешние угрозы, а также решать внутренние проблемы. Те социумы, которым удается выработать способы эффективного решения указанных задач, продолжают свое существование и развитие; социумы, которым не удается это сделать, сходят с исторической арены (распадаются, завоевываются соседями и т. п.).

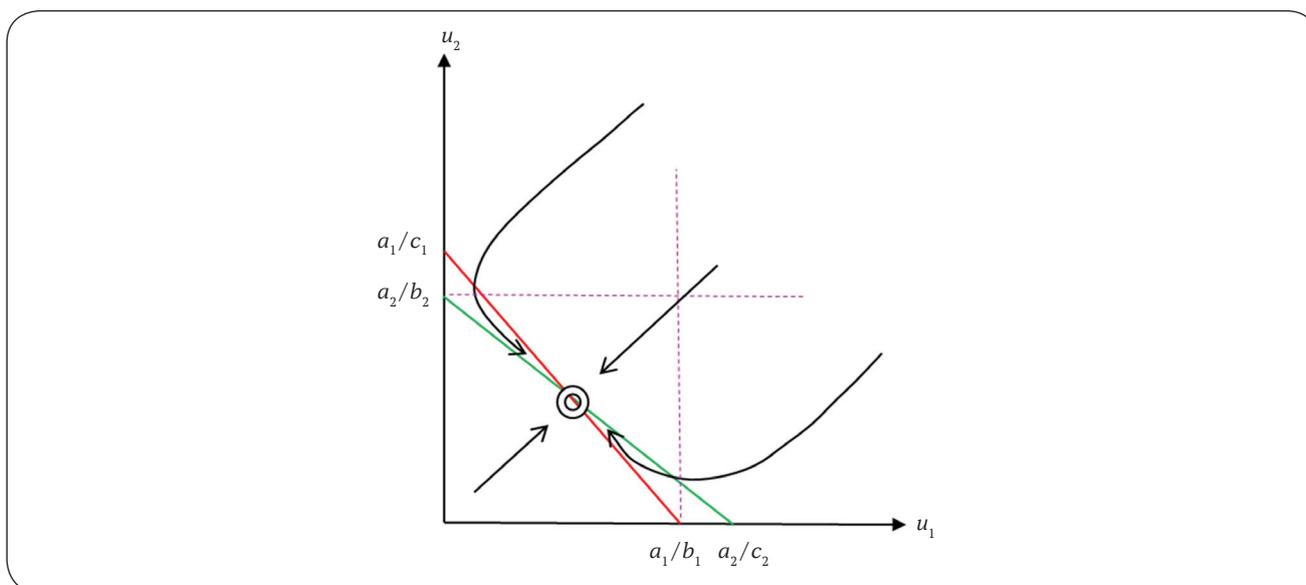


Рис. 3. Трансформация фазового портрета системы (2) при увеличении значений c_{ij} (по сравнению с фазовым портретом на рис. 1)

Источник: составлено автором.

Fig. 3. Transformation of the phase portrait of system (2) when the c_{ij} values increase (compared to phase portrait in Fig. 1)

Source: compiled by the author.

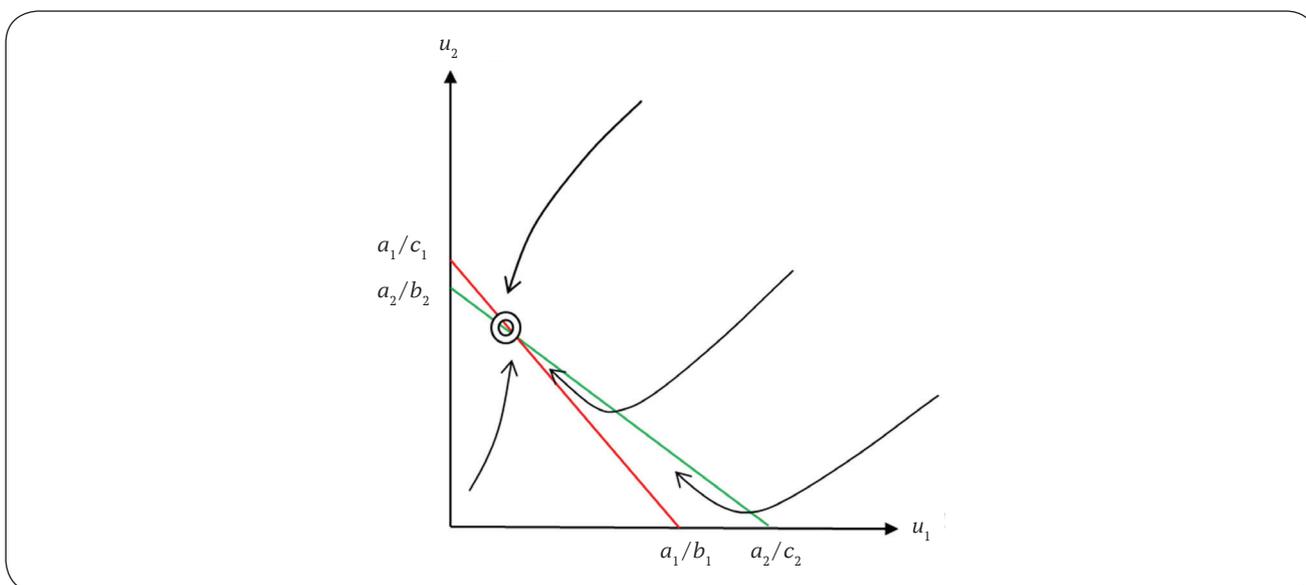


Рис. 4. Смещение точки равновесия системы (2) при небольшом изменении угла наклона изоклины в сравнении с ситуацией, отображенной на рис. 3

Источник: составлено автором.

Fig. 4. Shift of equilibrium point of system (2) under a small change of isoclines declination compared to the situation shown in Fig. 3

Source: compiled by the author.

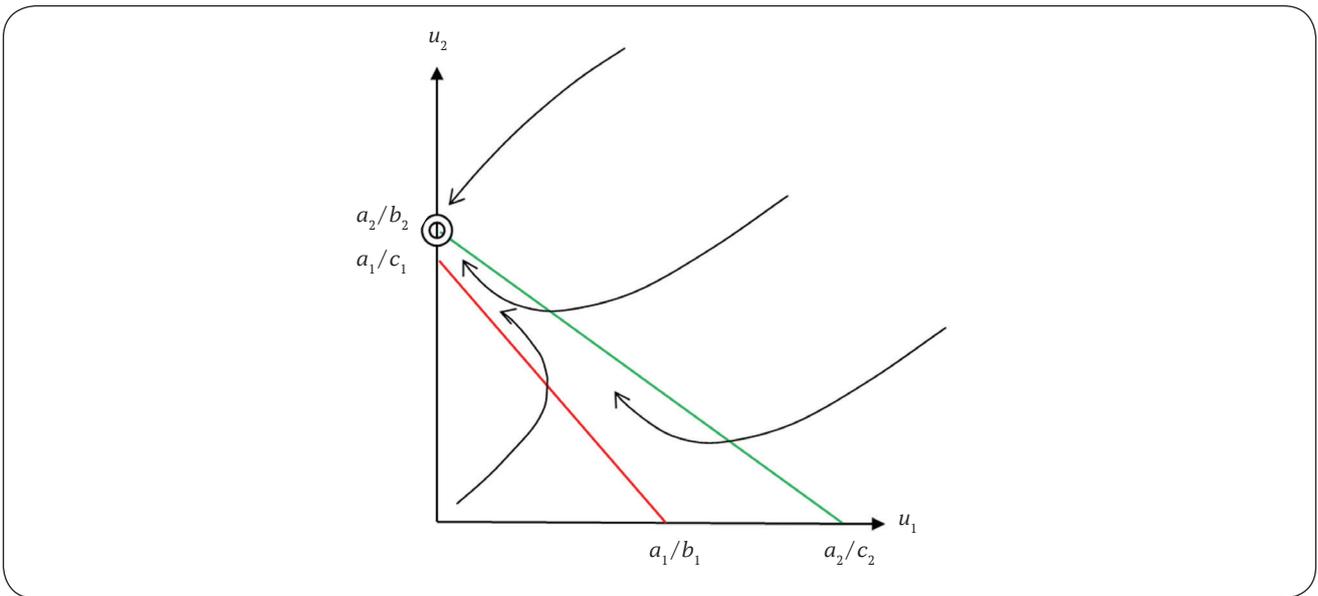


Рис. 5. Изменение фазового портрета (по сравнению с портретом на рис. 4) при увеличении значения a_2 : состояние равновесия исчезает, актер № 2 полностью подавляет актора № 1

Источник: составлено автором.

Fig. 5. Change in the phase portrait (compared to phase portrait in Fig. 4) when the a_2 value increases: the state of equilibrium disappears, actor 2 completely subdues actor 1

Source: compiled by the author.

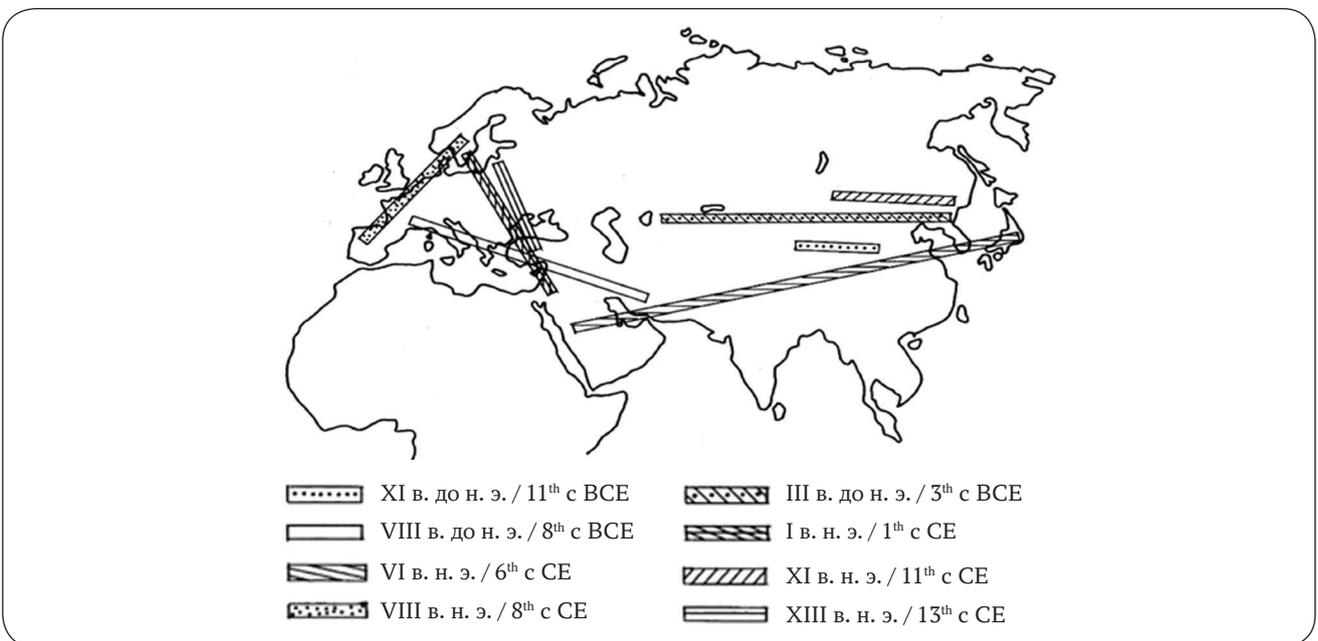


Рис. 6. География пассионарных толчков по Л. Н. Гумилеву

Источник: [3].

Fig. 6. Geography of passionate pushes by L. N. Gumilev

Source: [3].

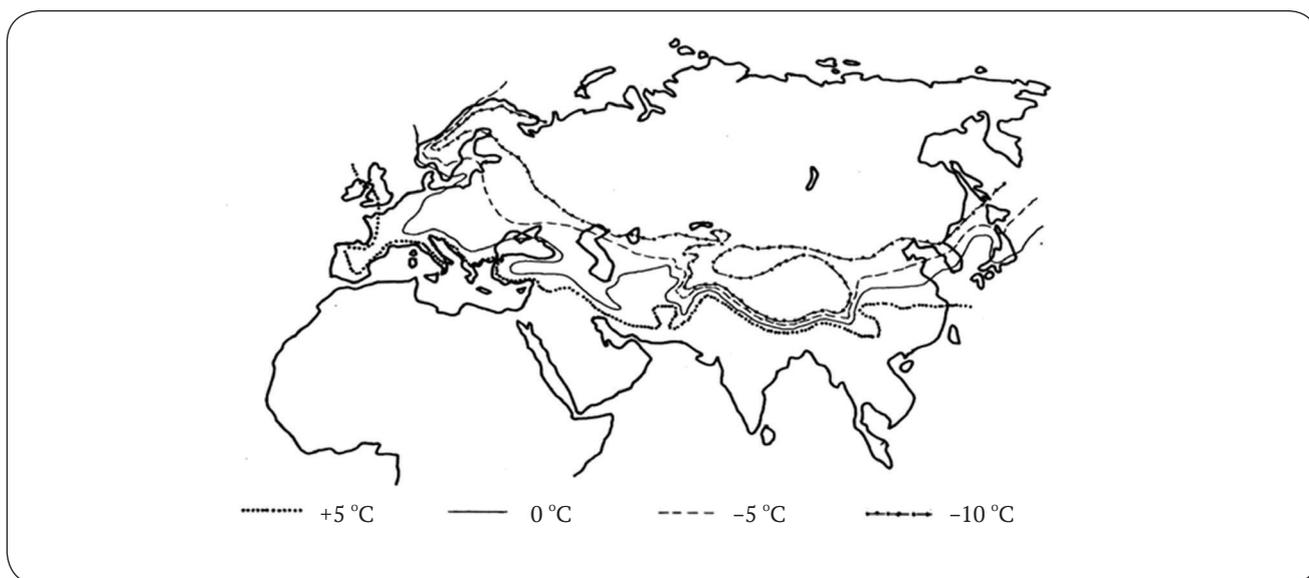


Рис. 7. Расположение изотерм января на территории Евразии в современный период

Источник: [7].

Fig. 7. Contemporary location of January isotherms in Eurasia

Source: [7].

успешных инноваций¹⁰ обществ-лидеров в процессе их экспансии может помочь всему региону выйти из депрессивного состояния и дать импульс историческому развитию.

В свете вышесказанного «пассионарные толчки», для объяснения которых Л. Н. Гумилев прибегал к гипотезе воздействия космических лучей, можно связать (хотя бы частично) с климатическими кризисами. Действительно, если посмотреть на географию «пассионарных толчков», описанных Л. Н. Гумилевым [3] (рис. 6), то видно, что они в эпохи потеплений смещались на север, а в эпохи похолоданий – на юг, отслеживая смещение изотермы января, равной нулю градусов по Цельсию (современное расположение этой изотермы изображено на рис. 7, ее резкий загиб на север в Европе обусловлен влиянием теплого Гольфстрима), поскольку именно регионы, прилегающие к данной изотерме, наиболее чувствительны к изменениям климата¹¹.

Глобализация как геополитический процесс

Выше закономерности геополитической динамики анализировались с использованием базовой модели (1) и ее упрощенного варианта (2), в которых в явном виде не учитывается пространственная компонента. Между тем в геополитике и геоэкономике пространственный фактор имеет важное значение. Анализ базовой модели конкуренции с учетом пространственной компоненты проводился в работах [9–14]. Ниже мы используем предложенные там подходы для анализа процессов глобализации.

Обычно под глобализацией понимают «процесс усиления взаимозависимости и взаимовлияния между всеми структурными элементами общепланетарного социума» [15. С. 260] и используют этот термин применительно к современной эпохе. Однако если посмотреть шире и рассматривать процессы постепенного

¹⁰ Это могут быть технические, военные, институциональные, идеологические (например, новые религии) инновации, позволяющие решить накопившиеся проблемы.

¹¹ Более подробно об этом см. [7].



территориального укрупнения социальных систем (от отдельных племен к ранним государствам, затем от развитых государств к империям и далее – к современному глобальному обществу с его трансконтинентальной торговлей и транспортом, глобальными информационными системами, наднациональными институтами), то становится ясно, что процессы глобализации сопровождают всю историю человечества; просто в более ранние эпохи то, что сейчас называют глобализацией, носило более локальный характер, ограничиваясь отдельными регионами планеты¹². Чем поможет математическое моделирование в понимании закономерностей процессов глобализации?

Рассмотрим базовую модель конкуренции (1) с учетом пространственной компоненты. Данная модель изложена в работах [12, 13] и имеет вид:

$$\partial u_i / \partial t = A_i(u_i, x, y) - B_i(u_i, x, y) + \sum_{j \neq i} C_{ij}(u_i, u_j) + D_i(u_i, x, y), \quad (3)$$

где $i, j = 1, 2, 3, \dots, N$; t – время; x, y – пространственные координаты; u_i – показатель, характеризующий «силу» (степень влияния, доминирования, экономической и военной мощи и т. п.; см. [14]) i -го актора в момент времени t в точке пространства (x, y) . Член $A_i(u_i, x, y)$ описывает воспроизводство (возобновление) «силы» i -го актора. Член $B_i(u_i, x, y)$ описывает снижение «силы» i -го актора вследствие процессов, непосредственно не связанных с конкурентной борьбой (отрицательные обратные связи в социальной системе, ресурсные ограничения и т. п.). Член $D_i(u_i, x, y)$ описывает распространение «силы» i -го актора в пространстве. Члены $C_{ij}(u_i, u_j)$ описывают взаимодействие между акторами. В случае, когда это взаимодействие конкурентное, данные члены отрицательны, поскольку в конкурентной борьбе акторы стремятся подавить (ослабить) друг друга.

В упрощенном виде (при сохранении только линейных и квадратичных членов в правых частях уравнений (3)) базовая модель конкуренции геополитических акторов может быть записана следующим образом:

$$\partial u_i / \partial t = a_i \cdot u_i - b_i \cdot u_i^2 + \sum_{j \neq i} c_{ij} \cdot u_i \cdot u_j + D_i(x, y) \cdot \Delta u_i, \quad (4)$$

где $i, j = 1, 2, 3, \dots, N$; $a_i > 0, b_i > 0, c_{ij} \leq 0$; $D_i(x, y)$ – коэффициент, характеризующий скорость распространения «силы» i -го актора в пространстве; Δ – оператор Лапласа $\left(\Delta = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} \right)$.

На рис. 8 показано, как ведет себя система, состоящая из элементов трех типов (они обозначены на рисунке красным, синим и зеленым цветами), взаимодействие которых описывается уравнениями (4).

Видно, что процесс развития конкурентных взаимодействий, описываемых моделью (4), делится на ряд стадий:

1) стадия I (кадры 1–4 от момента времени $t = 0$ до $t = 250$): образование в результате межвидовой борьбы «чистых» областей (кластеров), в которых преобладают элементы определенного типа (разные для разных областей);

2) стадия II (кадры 5–7 от момента времени $t = 500$ до $t = 2500$): борьба между кластерами за расширение пространства, которое они занимают. На этой стадии антагонистическое взаимодействие кластеров происходит лишь на фронтах раздела между ними, при этом динамика изменений по сравнению с предыдущей стадией существенно замедляется. В конечном счете побеждает (т. е. захватывает все пространство) какой-то один кластер, однако какой именно, изначально неясно. Важно, что первые две стадии носят стохастический характер, конечный результат на этих стадиях однозначно непредсказуем.

Иллюстрацией стадий I и II является процесс формирования и развития национальных государств в Европе в Новое время. В качестве примера на рис. 9 показано, как изменялась политическая карта Франции при переходе от феодальной раздробленности к формированию единого национального государства.

В результате данного процесса государственные образования укрупнились и становились более однородными: с едиными законами, единой финансовой системой, единым языком, единой системой образо-

¹² Такие процессы мы далее будем называть «локальной глобализацией».

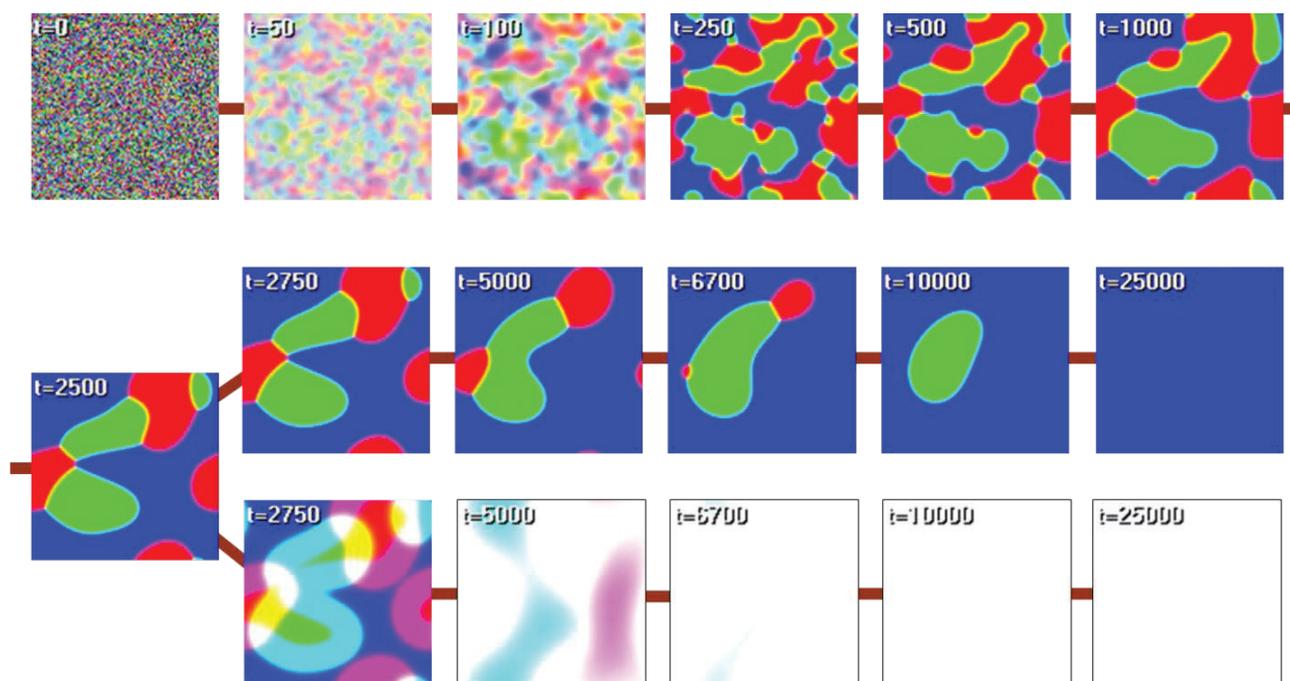


Рис. 8. Результаты моделирования конкурентных взаимодействий в виде последовательных кадров расчета динамики системы, описываемой уравнениями (4) (цифры в левом верхнем углу каждого кадра соответствуют такту расчета)

Источник: [16].

Fig. 8. Results of modeling competitive interactions as consecutive shots of the system calculation described by equations (4) (figures in the upper left corner of each shot correspond to the calculation cycle)

Source: [16].

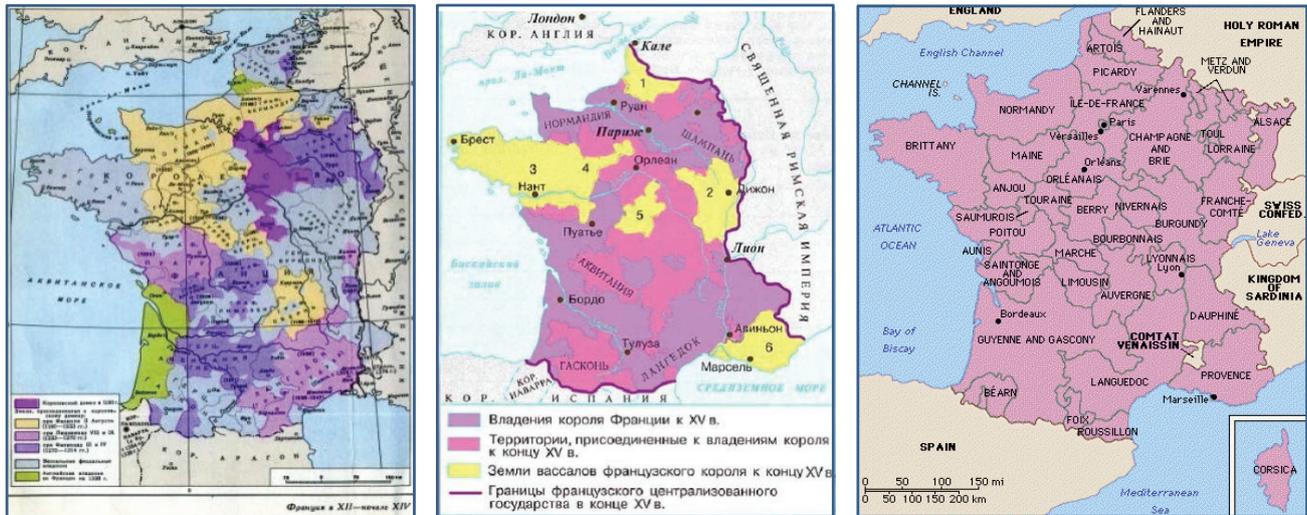
вания. Лидером и организатором этого процесса становился один из конкурирующих акторов (в случае формирования французского государства это были французские короли, в случае формирования германского государства – прусские короли и т. д.). При этом возникло новое понятие «нация», которое объединяло в систему «свой – свой» локальные социальные группы, прежде разделенные по этническому, сословному и территориальному признакам. Взаимодействие «свой – чужой» выносилось на уровень отношений между национальными государствами;

3) стадия III (начиная с кадра 7 от момента времени $t = 2\,500$ до $t = 25\,000$) распадается на два варианта. Первый вариант (верхняя ветка следующих друг за другом кадров) соответствует продолжению антагонистической борьбы между кластерами. При этом один из кластеров начинает преобладать над остальными и в конечном итоге их полностью подавляет. В конце этой стадии образуется чистое состояние, которое устойчиво и далее уже не эволюционирует.

Второй вариант стадии III (нижняя ветка следующих друг за другом кадров) соответствует случаю, когда в момент времени $t = 2\,500$ уменьшены абсолютные значения коэффициентов c_{ij} и увеличены значения коэффициентов D_i , т. е. снижен уровень антагонизма взаимодействия кластеров при одновременном увеличении интенсивности взаимодействия.

Примером развития стадии III по первому варианту является формирование империй (в том числе колониальных империй Нового времени), когда сильнейший актор подавляет всех остальных силовым образом.

Примером развития стадии III по второму варианту была практика государственного строительства СССР, где провозглашалась и реализовывалась дружба народов, взаимообогащение и взаимопроникновение



XIII в. / 13th c

XV в. / 15th c

Конец XVIII в. / End of the 18th c

Рис. 9. Изменение политической карты Франции в период с XIII до начала XIX в. н. э.

Источник: [16].

Fig. 9. Changes in the political map of France from the 13th to the beginning of the 19th cc CE.

Source: [16].

культур народов страны, была провозглашена новая историческая общность людей – советский народ [17], объединяющая все социальные группы (как белый цвет включает в себя и красный, и зеленый, и синий цвета). Аналогичную цель провозглашало христианство в начале нашей эры: «нет ни эллина, ни иудея... а есть братья во Христе».

Применительно к нынешней исторической ситуации отображаемые на рис. 9 кластеры синего, зеленого и красного цветов можно соотнести с современными глобальными геополитическими акторами (цивилизациями), характер взаимодействия которых будет определять то, по какому пути пойдет формирование будущего общества.

Верхняя ветка стадии III¹⁵ на рис. 9 соответствует формированию будущего общества по сценарию С. Хантингтона «столкновение цивилизаций» [18], в результате которого одна из цивилизаций подавляет остальные и навязывает им свои правила игры. Этот сценарий продвигается западными элитами в виде концепта «инклюзивный капитализм»¹⁴, в котором подразумевается, что «мировое правительство» будет укомплектовано их представителями.

Нижняя ветка стадии III¹⁵ на рис. 9 соответствует формированию будущего общества (который в работах [19–23] назван *Мир-организмом*) по сценарию Ю. В. Яковца – «партнерство цивилизаций» [24], в соответствии с которым происходит взаимодействие цивилизаций в интересах выработки общих целей, взаимного культурного обогащения, решения общих задач. Рисунок иллюстрирует тот факт, что взаимная диффузия

¹⁵ Верхний ряд расчета на рис. 9 соответствует варианту, когда конкуренция между акторами носит антагонистический характер, соответственно в уравнении (4) коэффициенты $c_{ij} < 0$.

¹⁴ Так называемый инклюзивный капитализм – совместный проект Ротшильдов и Папы Римского. URL: <https://i24.info/inexplicable/tak-nazyvaemyi-inkluzivnyi-kapitalizm-sovmestnyi-proekt-rotshildov-i-papy-rimskogo.html>

¹⁵ Нижний ряд расчета на рис. 9 соответствует варианту, когда антагонистическая конкуренция между акторами отсутствует при одновременном усилении интенсивности взаимодействия (при повышении значений коэффициентов D_{ij}).

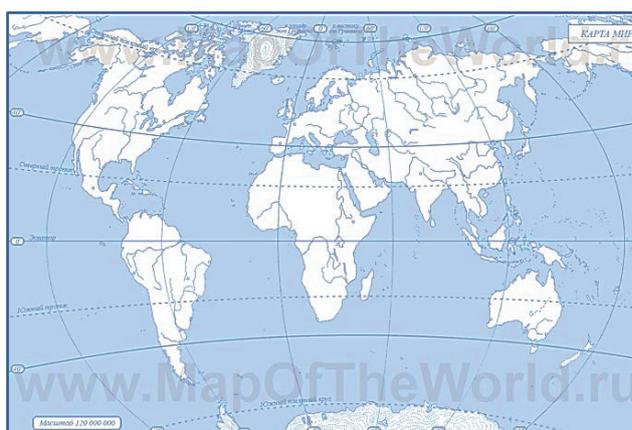
культур и усиление партнерского взаимодействия приводит к новому качественному состоянию: синий, зеленый и красный цвета, соединяясь, дают белый цвет, в котором они становятся неотъемлемыми компонентами. Белый цвет – это *общая этика*, общие правила кооперативного взаимодействия, которые становятся естественными для единого Мир-организма (единство многообразия).

Переход от современной Мир-системы конкурирующих государств к интегративному Мир-организму приведен на рис. 10.

Естественно, сам по себе такой переход не произойдет. Он может быть осуществлен только в результате целенаправленной, согласованной и упорной политики стран мира, заинтересованных в его реализации. Особенности и риски этого перехода рассмотрены в работах [25–30].



Современная политическая карта мира /
Contemporary political map of the world



Будущая политическая карта мира /
Future political map of the world

Рис. 10. Изменение политической карты мира при будущей трансформации мировой системы¹⁶

Источник: [16].

Fig. 10. Changes in the political map of the world under the future transformation of the global system

Source: [16].

Заключение

Целью данной работы был анализ закономерностей социально-экономической и политической динамики (как внутри общества, так и в межгосударственных отношениях), обусловленных наличием конкуренции между ключевыми экономическими и политическими акторами. Специфика данной работы заключалась в том, что этот анализ проводился с использованием базовой математической модели, описывающей конкурентное взаимодействие, для того чтобы выявить наиболее общие особенности влияния конкуренции на социально-экономическую и политическую динамику и не утонуть в деталях рассмотрения конкретных ситуаций. Основными выводами исследования являются следующие:

1) в противовес широко распространенному мнению, что конкурентные рыночные отношения приводят к эффективному и устойчивому экономическому равновесию, показано, что довольно типичными для экономической конкуренции являются «негрубые» (по А. А. Андронову) случаи с характерными для них множественными состояниями равновесия либо случаи, в которых устойчивое равновесие в условиях кон-

¹⁶ Подразумевается, что государственные границы на политической карте мира – это границы кластеров, разделяющих «своих» и «чужих». В случае интегративного общества такого деления уже не будет (все будут «своими»), останутся лишь административные границы.



курентного взаимодействия отсутствует, при этом конкурентное взаимодействие с неизбежностью приводит к монополизму – подавлению одним актором всех остальных;

2) показано, что рыночная конкуренция дает положительный результат (стимулирует экономический рост) при наличии «игры с положительной суммой» (т. е. при росте ресурсной базы). Если рост ресурсной базы заканчивается и «игра с положительной суммой» переходит в «игру с нулевой суммой», конкуренция, как показывает моделирование, неизбежно приводит к монополизму и необходимости регулирования экономических процессов;

3) в отношении политической конкуренции базовая модель показывает, что во время «спокойных» исторических периодов происходит установление относительного равновесия во взаимодействии основных геополитических акторов и «выбраковка» слабых политических игроков (своеобразный «естественный отбор» социумов на геополитическом поле). Однако при резких изменениях внешних условий (например, при климатических изменениях) устойчивость равновесия снижается до критического уровня и ситуация становится близкой к «негрубой» (по А. А. Андронову). В этой ситуации даже периферийные общества, в случае если они внедряют успешные технические, военные или социальные инновации, могут получить решающее преимущество над другими обществами, начать внешнюю экспансию и добиться политического господства над большим географическим регионом. Данный механизм может объяснить логику «пассионарных толчков» (по Л. Н. Гумилеву) без привлечения гипотез о внешних космических воздействиях;

4) с использованием пространственной модели геополитической конкуренции рассмотрены особенности процесса глобализации. Показано, что возможны два основных варианта развития: по сценарию С. Хантингтона – «столкновение цивилизаций», в результате которого одна из цивилизаций подавляет остальные и навязывает им свои правила игры, либо по сценарию Ю. В. Яковца – «партнерство цивилизаций», в результате которого происходит переход от современной Мир-системы конкурирующих государств к интегративному Мир-организму, основанному на единстве многообразия народов и культур. С использованием базовой тематической модели сформулированы условия реализации данных вариантов.

Список литературы

1. Малков С. Ю. Моделирование конкурентных взаимодействий: базовые закономерности. Часть 1 // Russian Journal of Economics and Law. 2023. Т. 17, № 1. С. 35–50.
2. Андронов А. А., Понтрягин Л. С. Грубые системы // Доклады АН СССР. 1937. Т. 14, № 5. С. 247–250.
3. Гумилев Л. Н. Этногенез и биосфера Земли. Санкт-Петербург: Кристалл, 2001. 639 с.
4. Клименко В. В. Климат: непрочитанная глава истории. Москва: Издательский дом МЭИ, 2009. 407 с.
5. Борисенков Е. П., Пасецкий В. М. Тысячелетняя летопись необычайных явлений природы. Москва: Мысль, 1988. 522 с.
6. Карлин Л. Н., Самусевич И. Н. Глобальный климат, история и культура // Общество. Среда. Развитие (Terra Humana). 2010. № 1(14). С. 130–138.
7. Малков С. Ю. Социальная самоорганизация и исторический процесс: Возможности математического моделирования. Москва: Книжный дом «Либроком», 2009.
8. Малков С. Ю., Маркова А. А. Влияние изменений климата на глобальную демографическую динамику: статистический анализ эмпирических данных // История и синергетика: Математические модели социальной, экономической и культурной динамики / отв. ред. С. Ю. Малков, А. В. Коротяев. 2-е изд., испр. и доп. Москва: КомКнига, 2010. С. 49–75.
9. Чернавский Д. С. Синергетика и информация (динамическая теория информации). 2-е изд., испр. и доп. Москва: Едиториал УРСС, 2004. 288 с.
10. Математическое моделирование геополитических процессов / Д. С. Чернавский, Н. М. Чернавская, С. Ю. Малков, А. С. Малков // Стратегическая стабильность. 2002. № 1. С. 60–66.
11. Борьба условных информаций / Д. С. Чернавский, Н. М. Чернавская, А. С. Малков, С. Ю. Малков // История и синергетика: Математическое моделирование социальной динамики. Москва: КомКнига, 2005. С. 88–102.
12. Геополитические процессы как объект математического моделирования / Д. С. Чернавский, Н. М. Чернавская, С. Ю. Малков, А. С. Малков // История и синергетика: Математическое моделирование социальной динамики. Москва: КомКнига, 2005. С. 103–116.



13. Борьба условных информаций / Д. С. Чернавский, Н. М. Чернавская, С. Ю. Малков и др. // Информационные войны. 2006. № 1. С. 3–14.
14. Акаев А. А., Малков С. Ю. Геополитическая динамика: возможности логико-математического моделирования // Геополитика и безопасность. 2009. № 4(8). С. 39–55.
15. Ильин И. В. Основы глобалистики: учебное пособие. Москва: Издательство Московского университета, 2021. 303 с.
16. Преодолевая пределы роста. Основные положения доклада для Римского клуба: монография / В. А. Садовничий, А. А. Акаев, И. В. Ильин, И. А. Алешковский и др.; под ред. В. А. Садовниченко. Москва: Издательство Московского университета, 2023.
17. Конституция (основной закон) СССР. 1977.
18. Хантингтон С. Столкновение цивилизаций. Москва: АСТ, 2003.
19. Малков С. Ю. От Мир-системы к Мир-организму // Вестник Московского университета. Серия XXVII. Глобалистика и геополитика. 2013. № 1. С. 76–84.
20. Малков С. Ю. От Мир-системы к Мир-организму // История и математика: футурологические и методологические аспекты / отв. ред. Л. Е. Гринин, А. В. Коротаев. Волгоград: Учитель, 2015. С. 57–70.
21. Малков С. Ю. Моделирование закономерностей мировой динамики // Компьютерные исследования и моделирование. 2017. Т. 9, № 3. С. 419–432. DOI: <https://doi.org/10.20537/2076-7633-2017-9-3-419-432>
22. Малков С. Ю., Максимов А. А. Эпохи перемен: из прошлого в будущее // Информационные войны. 2018. № 2(46). С. 16–23.
23. Малков С. Ю. О прогнозе мировой динамики в 21 веке // История и современность. 2021. № 4. С. 39–57. DOI: <https://doi.org/10.30884/iis/2021.04.03>
24. Теория и стратегия становления устойчивого многополярного мироустройства на базе партнерства цивилизаций (Ялтинского мира – 2). Монография. В 2 т. / сост. и науч. ред. Ю. В. Яковец, А. А. Акаев, С. Ю. Малков. Москва: МИСК – ИНЭС, 2020.
25. Малков С. Ю., Максимов А. А. Контуры грядущего миропорядка // История и современность. 2018. № 4(30). С. 3–29.
26. Малков С. Ю. Россия в контексте мировой динамики // Россия в XXI веке: глобальные вызовы, риски и решения. Анализ. Экспертиза. Рекомендации: монография / под общ. ред. акад. М. Ч. Залиханова, проф. МНЭПУ С. А. Степанова; ред. и сост. Г. Р. Исакова. Москва: Изд-во МНЭПУ, 2019. С. 55–74.
27. Малков С. Ю., Максимов А. А. Современная «эпоха перемен» и ее риски // Проектирование цифрового будущего. Научные подходы: коллективная монография / под ред. Г. Г. Малинецкого, В. В. Иванова, П. А. Верника. Москва: ТЕХНОСФЕРА, 2020. С. 245–252.
28. Малков С. Ю., Давыдова О. И. Модернизация как глобальный процесс: опыт математического моделирования // Компьютерные исследования и моделирование. 2021. Т. 13, № 4. С. 859–873. DOI: <https://doi.org/10.20537/2076-7633-2021-13-4-859-873>
29. Моделирование и прогнозирование мировой динамики в XXI веке / В. А. Садовничий, А. А. Акаев, И. В. Ильин, А. В. Коротаев, С. Ю. Малков // Вестник Московского университета. Серия 27: Глобалистика и геополитика. 2022. № 1. С. 5–35.
30. Малков С. Ю. Россия в условиях мирового кризиса // Евразийская интеграция: экономика, право, политика. 2022. Т. 16, № 4. С. 11–25. DOI: <https://doi.org/10.22394/2073-2929-2022-04-11-25>

References

1. Malkov, S. Yu. (2023). Modeling of competitive interactions: basic regularities. Part 1. *Russian Journal of Economics and Law*, 17(1), 35–50. (In Russ.). <https://doi.org/10.21202/2782-2923.2023.1.35-50>
2. Andronov, A. A., & Pontryagin, L. S. (1937). Robust systems. *Reports of the USSR Academy of Sciences*, 14(5), 247–250. (In Russ.).
3. Gumilev, L. N. (2001). *Ethnogenesis and biosphere of the Earth*. Saint Petersburg: Kristall. (In Russ.).
4. Klimenko, V. V. (2009). *Climate: unread chapter of history*. Moscow: Izdatel'skii dom MEI. (In Russ.).
5. Borisenkov, E. P., & Pasetskii, V. M. (1988). *Millennial chronicle of extraordinary natural phenomena*. Moscow: Mysl. (In Russ.).
6. Karlin, L. N., & Samusevich, I. N. (2010). Global climate, history and culture. *Obshchestvo. Sreda. Razvitie (Terra Humana)*, 1(14), 130–138. (In Russ.).
7. Malkov, S. Yu. (2009). *Social self-organization and historical process: Capabilities of mathematical modeling*. Moscow: Knizhnyi dom "Librokom". (In Russ.).



8. Malkov, S. Yu., & Markova, A. A. (2010). Impact of climate changes on the global demographic dynamics: statistical analysis of empirical data. In S. Yu. Malkov, A. V. Korotaev (Eds.), *History and synergetics: Mathematical models of social, economic and cultural dynamics* (2d Ed., pp. 49–75). Moscow: KomKniga. (In Russ.).
9. Chernavskii, D. S. (2004). *Synergetics and information (dynamic theory of information)* (2d Ed.). Moscow: Editorial URSS. (In Russ.).
10. Chernavskii, D. S., Chernavskaya, N. M., Malkov, S. Yu., & Malkov, A. S. (2002). Mathematic modeling of geopolitical processes. *Strategicheskaya stabilnost*, 1, 60–66. (In Russ.).
11. Chernavskii, D. S., Chernavskaya, N. M., Malkov, A. S., & Malkov, S. Yu. (2005). Struggle of conditional informations. In *History and synergetics: Mathematic modeling of social dynamics* (pp. 88–102). Moscow: KomKniga. (In Russ.).
12. Chernavskii, D. S., Chernavskaya, N. M., Malkov, A. S., & Malkov, S. Yu. (2005). Geopolitical processes as the object of mathematic modeling. In *History and synergetics: Mathematic modeling of social dynamics* (pp. 103–116). Moscow: KomKniga. (In Russ.).
13. Chernavskii, D. S., Chernavskaya, N. M., Malkov, S. Yu., Malinetskii, G. G., & Malkov, A. S. (2006). Struggle of conditional informations. *Informatsionnye Voyny*, 1, 3–14. (In Russ.).
14. Akaev, A. A., & Malkov, S. Yu. (2009). Geopolitical dynamics: capabilities of logical-mathematic modeling. *Geopolitics and Security*, 4(8), 39–55. (In Russ.).
15. Sadovnichii, V. A., Akaev, A. A., Ilyin, I. V., Aleshkovskii, I. A., Andreev, A. I., Bilyuga, S. E., Grinin, A. L., Grinin, L. E., Davydova, O. I., Kovaleva, N. O., Korotaev, A. V., Malkov, S. Yu., & Musieva, D. M. (2023). *Beyond the limits. Basic provisions of the report to the Club of Rome*. Moscow: Izdatel'stvo Moskovskogo universiteta.
16. Ilyin, I. V. (2021). *Fundamentals of globalistics: tutorial*. Moscow: Izdatel'stvo Moskovskogo universiteta.
17. *Constitution (fundamental law) of the USSR, 1977*. (In Russ.).
18. Huntington, S. (2003). *The Clash of Civilizations*. Moscow: AST. (In Russ.).
19. Malkov, A. S. (2013). From World-system to World-organism. *Bulletin of Moscow University. Series 27. Globalistics and geopolitics*, 1, 76–84. (In Russ.).
20. Malkov, S. Yu. (2015). From World-system to World-organism. In L. E. Grinin, A. V. Korotaev (Eds.). *History and mathematics: futurological and methodological aspects* (pp. 57–70). Volgograd: Uchitel. (In Russ.).
21. Malkov, S. Yu. (2017). World dynamics patterns modeling. *Computer Research and Modeling*, 9(3), 419–432. (In Russ.). <https://doi.org/10.20537/2076-7633-2017-9-3-419-432>
22. Malkov, S. Yu., & Maksimov, A. A. (2018). Epochs of change: from the past to the future. *Informatsionnye Voyny*, 2(46), 16–23. (In Russ.).
23. Malkov, S. Yu. (2021). On the Forecast of World Dynamics in the 21st Century. *Istoriya i Sovremennost*, 4, 39–57. (In Russ.). <https://doi.org/10.30884/iis/2021.04.03>
24. Yakovets, Yu. V., Akaev, A. A., & Malkov, S. Yu. (2020). *Theory and strategy of development of sustainable multipolar world order based on partnership of civilizations (Yalta peace – 2)*. In 2 Vol. Moscow: MISK –INEHS. (In Russ.).
25. Malkov, S. Yu., & Maksimov, A. A. (2018). Contours of the coming world order. *Istoriya i Sovremennost*, 4(30), 3–29. (In Russ.).
26. Malkov, S. Yu. (2019). Russia in the context of the world dynamics. In M. Ch. Zalikhanov, S. A. Stepanov, G. R. Isakova (Eds.), *Russia in the 21st century: global challenges, risks and solutions. Analysis. Expertise. Recommendations* (pp. 55–74). Moscow: Izd-vo MNEHPU. (In Russ.).
27. Malkov, S. Yu., & Maksimov, A. A. (2020). Contemporary “epoch of change” and its risks. In G. G. Malinetskii, V. V. Ivanov, P. A. Vernik (Eds.). *Modeling the digital future. Scientific approaches* (pp. 245–252). Moscow: TEKHNOFERA. (In Russ.).
28. Malkov, S. Yu., Davydova, O. I. (2021). Modernization as a global process: the experience of mathematical modeling. *Computer Research and Modeling*, 13(4), 859–873. (In Russ.). <https://doi.org/10.20537/2076-7633-2021-13-4-859-873>
29. Sadovnichii, V. A., Akaev, A. A., Il'in, I. V., Korotaev, A. V., & Malkov, S. Yu. (2022). Modeling and Forecasting Of Global Dynamics in the XXI Century. *Bulletin of Moscow University. Series 27. “Global Studies and Geopolitics”*, 1, 5–35. (In Russ.).
30. Malkov, S. Yu. (2022). Russia in the Context of the Global Crisis. *Eurasian Integration: Economic, Law, Politics*, 16(4), 11–25. (In Russ.). <https://doi.org/10.22394/2073-2929-2022-04-11-25>

Конфликт интересов: автором не заявлен.

Conflict of Interest: No conflict of interest is declared by the author.

Дата поступления / Received 12.01.2023
Дата принятия в печать / Accepted 20.03.2023