

# Модельный анализ устойчивости при конкуренции этносов в рамках теории С.М. Широкогорова

Талгат Кильматов

Дальневосточный федеральный университет,  
г. Владивосток, Россия

## Информация о статье

Поступила в редакцию:  
18.04.2023

Принята  
к опубликованию:  
27.07.2023

УДК 334.01

JEL P51, C02

## Ключевые слова:

этнос, конкуренция, устойчи-  
вость, ёмкость природной  
среды.

## Keywords:

ethnicity, competition,  
stability, capacity of the  
natural environment.

## Аннотация

*Представлен математический подход для количественного моделирования устойчивого взаимодействия этносов в рамках теории С.М. Широкогорова. Демонстрируется изложение теории этносов в виде полных дифференциалов. Построена линейная динамическая модель конкуренции двух этносов. Получены условия устойчивого существования этносов в виде неравенств, ограничивающих усилия на конфронтацию. Построена динамическая модель конкуренции этносов с учётом конечной ёмкости природной среды. Представлены условия устойчивости этносов в виде неравенств, в которых затраты на конфронтацию лимитированы внешней средой. Отмечено, что устойчивая траектория развития этносов обеспечена при переходе от конфронтации к сотрудничеству, в этом случае модельные условия устойчивости гарантированно выполняются.*

## Model Stability under Ethnic Competition in S.M. Shirokogorov's Theory

Talgat R. Kilmatov

## Abstract

*This paper presents a mathematical model for quantitatively analyzing the sustainable existence of ethnic groups based on the classical theory of S.M. Shirokogorov. The model incorporates the key parameters of population size, territory size, and ethnic group power, and is constructed according*

*to the formal approach of classical mechanics, including the introduction of impulse, potential energy, and the condition for sustainable existence. The quantitative analysis is based on equations in the form of total differentials, which provide a framework for examining the conditions for deviation from the stable state of the ethnic group to either the development or degradation of the ethnic group. It is worth noting that the model describes the equilibrium state of the ethnic group with equalities, while deviations from the equilibrium are described with inequalities. Additionally, the paper discusses the potential application of this mathematical model for analyzing migration flows.*

## **Введение**

Данная работа посвящена построению математической интерпретации модели устойчивого сосуществования этносов, изложенная этнографом С.М. Широкогоровым [5]. Ниже исследование проводится только в части математического изложения концепции [5], в которой приводятся формулы, характеризующие этнос как функции трёх аргументов — численность населения, площадь территории, социально-экономический уровень. Вопросы терминологии, методологии, положительных и отрицательных сторон теории всех рамок данной работы, подробности в [2, 3, 6–9, 11].

Актуальность обращения к данному историческому исследованию имеет ряд причин. Во-первых, математическое моделирование экономических процессов с учётом социальных, этнографических, политических факторов затруднительно вследствие сложности выделения количественных параметров. Качественные параметры плохо поддаются математическому формализму. Поэтому количественные этнографические штучные модели [5] требуют к себе внимания, особенно когда они сконструированы в виде формул профессиональным этнографом. Математический модельный формальный подход позволяет глубже понять внутренние связи социально-экономических процессов. Это имеет не только научный интерес, но и прикладное значение для современной геополитики с точки зрения теории устойчивого взаимодействия этносов (наций, государств).

## **Количественная модель устойчивого существования этноса С.М. Широкогорова**

Теоретическое исследование сосуществования этносов и построение математической модели было основано на эмпирическом материале, собранного при изучении этого процесса в Сибири [2, 5, 8, 11]. Ниже, в соответствии с авторской терминологией, будем использовать термин — этнос, также придерживаться оригинальных буквенных обозначений в формулах. В теории один из главных отличий термина “этнос” от термина “нация” состоит в том, что первый живёт на территории с “мягкими” границами, второй в чётко очерченных государственных границах. Основная идея модели Широкогорова заключается в том, что при усилении социально-экономического состояния одного из этносов у него возникает тенденция к расширению контролируемой

территории. Ниже внимание в работе будет уделено взаимодействию этносов в двух режимах. Первый режим — это наличие неограниченной территории (аналог освоения Сибири, северной Америки). Второй — в режиме ограниченной территории, ограниченной ёмкости природной среды (западная Европа, ожидаемое будущее развитие цивилизации в рамках ограниченной планеты). В этом случае тенденция к социально-экономическому росту.

В отличие от оригинала в данной работе для изложения и интерпретации модели будем использовать аппарат математического анализа — полные дифференциалы [1]. В то же время, сама исходная постановка, терминология, обозначения параметров, уравнения модели и суть оригинальной постановки в данном подпункте остаются неизменными.

Следуя авторской концепции [5], для построения базовых уравнений вводятся следующие эндогенные параметры модели:  $q$  — численность этноса,  $T$  — площадь территории, занимаемая этим населением,  $S$  — показатель культурно-экономического уровня. Последний показатель не имеет чёткой измерительной базы, определён в оригинале не чётко, хотя интуитивно этот показатель связан с экономическим и технологическим уровнем развития.

Вводится понятие мощности этноса  $f$  (power of the unit), который определяется по следующей формуле

$$f = qST. \quad (1)$$

Мощность этноса является мультипликативной функцией (аналог производственной функции в экономике) и в позитивном естественном сценарии развития стремится к максимуму.

Следуя [5], устойчивое равновесие существования этноса имеет вид

$$\frac{q}{ST} = \omega = const. \quad (2)$$

Здесь  $\omega$  — постоянный параметр равновесия (constant of ethnical equilibrium). Интерпретация уравнения (2) сводится к двум версиям развития этносов. Пусть численность населения  $q$  растёт, тогда при прочих равных условиях возникает тенденция в сторону увеличения территории  $T$ . Если возможности роста территории ограничены, тогда для устойчивого существования этноса должен расти культурно-экономический уровень, т.е. параметр  $S$ . Отсюда следует, что высокая плотность населения доступна для высокоразвитых этносов. Следствием ограниченности территории модель объясняет значительное количество и ускоренное социально-экономическое развитие западноевропейских государств.

С формальной точки зрения достижение максимума функции (1), которую также можно записать в виде  $f = \frac{q^2}{\omega} = \omega S^2 T^2$  при ограничениях (2), не имеет смысла, поскольку этот максимум равен бесконеч-

ности. Поэтому модель исследуется в виде приращений факторов, по сути, методом полного дифференциала. Изложение этим методом будет иметь следующий вид. Прологарифмируем уравнение (1), возьмём полный дифференциал и умножим на постоянный параметр равновесия. В итоге получим

$$\omega \frac{df}{f} = \omega \frac{dq}{q} + \omega \frac{dS}{S} + \omega \frac{dT}{T}. \quad (3)$$

Здесь в авторской терминологии слева стоит полный импульс этноса, справа соответствующие импульсы параметров. Также добавим, что в авторской версии потенциальной энергией этноса  $E$  называется левая часть уравнения (3), умноженная на  $f$ , т.е.  $E = \omega df$ , которая введена формально по аналогии с теоретической механикой, хотя интерпретация и размерность  $E$  затруднительна.

Ясно, что формальное применение дифференциала к уравнению (2) даёт

$$d\left(\frac{q}{ST}\right) = \frac{STdq - qSdT - qTdS}{(ST)^2} = 0, \quad (4)$$

откуда получаем

$$\frac{dq}{q} - \frac{dT}{T} - \frac{dS}{S} = 0. \quad (5)$$

Уравнения (4–5) выполняются при наличии равновесия.

Проблема задания количественного значения параметра культурно-экономического уровня этноса  $S$  в представленной оригинальной модели не определена. Современным аналогом этого параметра может в какой-то мере служить параметр “качество населения”, характеризующий уровень образования, здоровья, производительность труда [10], ВВП рассматриваемого социально-экономического агента, уровень научно-технологического развития. Это за рамками данного исследования, здесь только экономико-математический анализ модели и её развитие. Дальнейшее развитие обсуждаемой концепции в сторону динамики взаимодействия конкурирующих этносов можно сделать на основе использования подходов экологических моделей конкуренции и взаимодействия биологических видов [4]. Этот подход демонстрируется в работе ниже.

### **Моделирование устойчивости взаимодействия двух этносов в условиях неограниченной природной среды**

Рассмотрим приложение простой линейной модели роста популяции [4] в приложении к сосуществованию двух конкурирующих этносов. Обозначим  $f_1, f_2$  — характеристики мощности этносов, которые имеют близкие количественные характеристики темпов роста соответственно  $a_1, a_2$ . Параметры конкуренции обозначим через  $b_i$ . Здесь параметры темпов роста и конкуренции положительные постоянные. Тогда динамическая линейная модель развития этносов будет по аналогии с [4] иметь вид

$$\begin{cases} \frac{df_1}{dt} = a_1 f_1 - b_1 f_2 \\ \frac{df_2}{dt} = -b_2 f_1 + a_2 f_2 \end{cases} \quad (6)$$

Здесь рост параметров  $a_i$  приводит к процветанию этносов, росту  $f_i$ . Рост параметров конкуренции  $b_i$  — к деградации. Анализ устойчивости системы (6) показывает, что необходимым условием процветания этносов является выполнение неравенства

$$(a_1 + a_2)^2 > (a_1 - a_2)^2 + b_1 b_2. \quad (7)$$

Если этносы одинаковы по параметрам, уравнения системы симметричны,  $a_i = a$ ,  $b_i = b$ , тогда из (7) следует простое неравенство

$$a > b, \quad (8)$$

которое в дальнейшем совпадает с концепцией С.М. Широкогорова [5] как принцип устойчивого существования этносов.

Из (8) видно, что “равномощные” этносы при слабой конкуренции находятся в развитии. Если конкуренция высокая, неравенство (8) не выполняется, этносы деградируют. Если этносы переходят от конкуренции к сотрудничеству,  $b_i < 0$ , неравенство выполняется автоматически, гарантируется рост  $f_i$ .

### **Моделирование устойчивости взаимодействия двух этносов в условиях ограниченной природной среды**

Рассмотрим модельный сценарий, когда два конкурирующих этноса находятся в ограниченной среде обитания. Это более реалистичный случай при современной фиксации государственных границ. Тогда получаем аналог логистического уравнения [4]  $\dot{f} = af - cf^2$ . Здесь параметр  $c$  характеризует ограниченность ёмкости внешней среды обитания. В данном случае, в соответствие с логистическим уравнением, ёмкость внешней среды обитания равна  $ac^{-1}$  и имеет размерность мощности этноса.

С учётом приведённых ограничений модель взаимодействия двух конкурирующих этносов будет выглядеть следующим образом:

$$\begin{cases} \frac{df_1}{dt} = a_1 f_1 - b_{12} f_1 f_2 - c_1 f_1^2 \\ \frac{df_2}{dt} = a_2 f_2 - b_{21} f_2 f_1 - c_2 f_2^2 \end{cases} \quad (9).$$

Здесь также положительные постоянные  $a_i$ ,  $b_{ij}$ ,  $c_i$  соответственно характеризуют темпы роста, уровень конкуренции и ёмкость внешней среды для конкурирующих этносов. Размерность  $a_i$  — это  $(\text{время})^{-1}$ , размерности  $b_{ij}$ ,  $c_i$  совпадают и равны  $(\text{время} \times \text{мощность этноса})^{-1}$ .

Отметим, что коэффициенты конкуренции  $b_i$  в системе (6) и  $b_{ij}$  из системы (9) имеют разные размерности, поскольку первые описывают конкуренцию как линейный процесс, вторые — как мультипликативный.

Анализ устойчивости системы (9) в зависимости от входящих параметров показывает следующее. При одновременном выполнении неравенств

$$\begin{cases} \frac{a_1}{c_1} < \frac{a_2}{b_{21}} \\ \frac{a_2}{c_2} < \frac{a_1}{b_{12}} \end{cases} \quad (10)$$

динамика развития этносов устойчивая. Если внутренние темпы роста этносов близки,  $a_1 = a_2$ , тогда условия устойчивости упрощаются  $b_{21} < c_1$  и  $b_{12} < c_2$ . Здесь имеется ясная интерпретация. Неравенства означают, что уровень конкуренции и конфронтации не превышает порог, который задаётся возможностями природной среды обитания. Иначе этносы начинают деградировать. Ясно, что разумный сценарий при “сжати” природной среды обитания, которая автоматически наступает при росте населения в масштабах планеты, — это переход к кооперации этносов, когда левые части неравенств получают отрицательные значения и устойчивость гарантирована.

### **Математическая интерпретация центробежных и центростремительных моментов этноса по концепции С.М. Широкогорова**

С.М. Широкогоров на гуманитарном уровне применил теорию дифференциалов для количественного анализа взаимодействия этносов. В исходной модели автора отсутствуют динамические процессы, анализ заканчивается рассмотрением дифференциалов. Однако приводится гуманитарная интерпретация условий разъединения (разрушения) и объединения (процветания) этносов, которая совпадает с представленными результатами линейного динамического моделирования. В [5] вводится понятие “коллективного разума” в том смысле, что цель этноса — это устойчивое существование. По аналогии с механикой вращающегося тела вводятся центробежные и центростремительные эффекты. Первые эффекты стараются разбросать, разрушить систему, вторые наоборот соединяют, “склеивают”. Это процессы конвергенции и дивергенции этноса. В нашем модельном случае это параметры  $a_i$  и  $b_i$  соответственно. В авторском изложении сумма конвергентных центростремительных моментов этноса обозначена  $\Sigma a$  (centripetal movement), сумма дивергентных разъединяющих процессов обозначена  $\Sigma b$  (centrifugal movement). Когда объединяющие процессы превосходят разъединяющие,  $\Sigma a > \Sigma b$ , этнос имеет положительный потенциал для развития. В случае  $\Sigma a < \Sigma b$  этнос теряет адаптивные способности и возможность сопротивляться внешним воздействиям. Этот качественный анализ С.М. Широкогорова полностью соответствует резуль-

тату анализа представленной динамической модели взаимодействия этносов. Следуя терминологии автора, «позитивные моменты  $\Sigma a$  и негативные моменты  $\Sigma b$  в сумме определяют энергетику “коллективного разума” этноса, а его разность определяет вектор развития — конструктивный или деструктивный».

### **Заключение**

В работе представлена концепция теории этносов С.М. Широкогорова в форме формального изложения в виде теории полных дифференциалов. Построена простая линейная динамическая модель конкуренции двух этносов, рассмотрены условия их существования. Моделирование проведено в рамках концепции Широкогорова. Построена динамическая модель конкуренции двух этносов с учётом ограниченной ёмкости природной среды обитания по аналогии с логистическим уравнением. Приведены критерии устойчивого существования этносов.

Основные результаты исследования следующие:

1. Получены в виде математических неравенств количественные критерии устойчивого существования этноса. Затраты на конкуренцию между этносами не должны превышать внутренний потенциал роста.

2. На основе логистической модели показано, что в условиях ограниченной ёмкости природной среды для устойчивого существования этносов затраты на конкуренцию ограничены параметрами внешней среды.

3. В условиях ограниченной ёмкости природной среды устойчивым сценарием динамического развития этносов является переход от конкуренции к кооперации. Математически это означает смену знака параметра, что гарантирует выполнение критериев устойчивости в виде неравенств первых двух пунктов. Данный процесс автоматически происходит в процессе роста населения в рамках планеты. Следствие — действие “коллективного разума” из обобщения теории С.М. Широкогорова.

### *Список источников*

1. Демидович Б.П., Кудрявцев В.А. Краткий курс высшей математики. — М.: АСТ 2008. — 654 с. — URL: <https://www.labyrinth.ru/books/197798/>.
2. Кузнецов А.М. Теория этноса С.М. Широкогорова // Этнографическое обозрение. 2006. № 3. С. 51–71. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=9214021>.
3. Кузнецов А.М. Теория этноса С.М. Широкогорова и её критика // Известия Восточного института. 2023. № 1. С. 14–25. — DOI 10.24866/2542-1611/2023-1/14-25.
4. Смит Д.М. Модели в экологии. — М.: Мир. 1976. — 184 с.
5. Широкогор С.М. Этнос. Исследование основных принципов изменения этнических и этнографических явлений. — 3-е изд. — М.: URSS, 2012. — 136 с. — ISBN 978-5-397-02818-9. — URL: <https://urss.ru/cgi-bin/db.pl?lang=Ru&blang=ru&page=Book&id=158083>.

6. Хисамутдинов А.А. Сергей Михайлович Широкогоров // Вестник ДВО РАН. 1999. № 5. С. 95–100. — URL: <http://vestnikdvo.ru/index.php/vestnikdvo>.
7. Charles F. Carlson. Review of Ethnological and Linguistical Aspects of the Ural-Altaic Hypothesis., by S. M. Shirokogoroff // The Journal of Asian Studies. 1970. Vol. 30. № 1. P. 166–167. — DOI 10.2307/2942737.
8. Erkes E. Review of Psychomental Complex of the Tungus, by S.M. Shirokogoroff // Artibus Asiae. 1937. Vol. 7 (1/4). P. 324–326. — DOI 10.2307/3250423.
9. Inoue K. Bibliography of Works by Sergei Michailovich Shirokogoroff // Asian Folklore Studies. 1991. Vol. 50. P. 63–66.
10. Romer P. Human Capital and Growth: Theory and Evidence // Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy, Elsevier. 1989. Vol. 32. No. 1. P. 251–286.
11. Sirina A.A., Davydov V.N., Povoroznyuk O.A. [et al.]. S.M. Shirokogoroff's book Social Organization of the Northern Tungus and its Russian translation: history, structure, and interpretations // Asian Ethnicity. 2016. Vol. 17. № 1. P. 31–47. — ISSN 1463-1369. — DOI 10.1080/14631369.2015.1086088.

#### Сведения об авторах / About authors

**Кильматов Талгат Рустемович**, доктор физико-математических наук, профессор Департамента управления на основе данных (Data Driven Management Department) Школы экономики и менеджмента, Дальневосточный федеральный университет. 690620 Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10. E-mail: [kilmатов.tr@dvfu.ru](mailto:kilmатов.tr@dvfu.ru).

*Talgat R. Kilmатов*, Dr. in Physics and Mathematical Sciences, Professor, Data Driven Management Department of School of Economics and Management, Far Easter Federal University. Bld. G, FEFU Campus, Vladivostok, Russia, 690620. E-mail: [kilmатов.tr@dvfu.ru](mailto:kilmатов.tr@dvfu.ru).