

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕМОГРАФИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ТАМБОВСКОЙ И ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТЯХ, 2010–2020 ГГ.

**Р.М. Житин**, научн. сотр. Тамбовского государственного университета им. Г.Р. Державина, канд. ист. наук, *istorik08@mail.ru*

**Д.С. Жуков**, доц. каф. Тамбовского государственного университета им. Г.Р. Державина, канд. ист. наук, доц., *ineternatum@mail.ru*

**В.В. Канищев**, проф. Тамбовского государственного университета им. Г.Р. Державина, докт. ист. наук, проф., *valcan@mail.ru*

**С.К. Лямин**, доц. каф. Тамбовского государственного университета им. Г.Р. Державина, канд. ист. наук, доц., *laomin@mail.ru*

Рецензент: Д.В. Михлик, нач. отд., ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет», канд. техн. наук, *dim\_tmb@mail.ru*

*Целью представленной работы является реконструкция демографических стратегий сельских социумов. Объект исследования – сельсоветы (группы поселений) Тамбовской и Тверской областей (в общей сложности 371 сельсовет). Представленная работа принята в рамках большого проекта по фрактальному моделированию демографических стратегий населения Европейской России в длительной исторической ретроспективе – начиная с середины XIX века. Авторы приходят к выводу, что демографические стратегии в рассматриваемый период (2010–2020 гг.) являются жизнеспособными, умеренными и устойчивыми – не ориентированными ни на форсированное снижение населения, ни на форсированный рост.*

**Ключевые слова:** фрактальное моделирование, демографические стратегии, сельское население.

## MODELING OF DEMOGRAPHIC PROCESSES IN THE TAMBOV AND TVER REGIONS, 2010–2020

**R.M. Zhitin**, Researcher at the Laboratory, Tambov State University named after G.R. Derzhavin, Doctor of History, *istorik08@mail.ru*

**D.S. Zhukov**, Associate Professor, Tambov State University named after G.R. Derzhavin, Doctor of History, *ineternatum@mail.ru*

**V.V. Kanishchev**, Professor, Tambov State University named after G.R. Derzhavin, Ph.D., Professor, *valcan@mail.ru*

**S.K. Lyamin**, Associate Professor, Tambov State University named after G.R. Derzhavin, Doctor of History, associate professor, *laomin@mail.ru*

*The purpose of the presented work is the reconstruction of demographic strategies of rural societies. The object of the study is the village councils (groups of settlements) of the Tambov and Tver regions (a total of 371 village councils). The presented work is undertaken within the framework of a large project on fractal modeling of demographic strategies of the population of European Russia in a long historical retrospective – since the middle of the XIX century. The authors conclude that demographic strategies in the period under review (2010–2020) are viable, moderate and sustainable – not focused on forced population decline or forced growth.*

**Keywords:** fractal modeling, demographic strategies, rural population.

## Введение

Предметом этого исследования являются интересующие демографические стратегии групп поселений (сельсоветов) – крестьянских социумов Тамбовской и Тверской областей в 2010–2020 гг. Было изучено 225 сельсоветов в Тамбовской и 146 – в Тверской области. Это практически сплошное исследование. Данная работа предпринята в рамках большого проекта по фрактальному моделированию, охватывающего несколько периодов с середины XIX в. до первых десятилетий XXI века. Этот проект опирается как на историко-демографические предметные изыскания российских и зарубежных исследователей [1–6], так и на новейшие методологические инициативы в области моделирования и междисциплинарного диалога [7–10].

Данная статья является непосредственным продолжением нашей публикации в журнале «Историческая информатика», посвященной демографическим интенциям тамбовского крестьянства в 1959–1989 гг. [URL: [https://nbpublish.com/library\\_read\\_article.php?id=30639](https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=30639)] [11]. Поэтому здесь мы дадим лишь краткое описание подходов и методологии, а также не раз будем обращаться к результатам моделирования предшествующего периода. Главным принципиальным отличием представленной здесь серии экспериментов является то, что во всех предшествующих фазах моделирования мы рассматривали отдельные поселения, а не сельсоветы.

«Для понимания демографических процессов, помимо социально-экономических реалий, важно учитывать и интересующие факторы: демографические мотивы и цели людей, стандартные жизненные планы и практики, накопленный демографический опыт, восприятие людьми внешних условий, в которых осуществляется демографическое воспроизводство. Все эти факторы объединены в понятии «стратегия демографического поведения». Такая стратегия может изменяться, варьироваться. Она обладает значительной инерцией, но исторический опыт показывает, что она может скачкообразно качественно трансформироваться... Мы рассматриваем подобные стратегии как «идеальные», поскольку они не всегда воплощались в жизнь и, следовательно, отражались в демографической статистике. Но их изучение важно для понимания не только наличных, но и нереализованных демографических процессов и явлений, для выявления тенденций и построения прогнозов движения народонаселения» [11].

Для имитации и реконструкции социальных интенций мы предложили модель Демофрактал, которая представляет собой разновидность общей фрактальной модели перехода (ОФМП): «В ряде наших предшествующих публикаций представлены результаты моделирования демографических стратегий сельских поселений Тамбовского региона в течение нескольких периодов, начиная с середины XIX века и завершая 1989 годом [12, 13]. Необходимо заметить, что демографические характеристики тамбовских сел и деревень в определенной мере сходны с характеристиками большого числа русских аграрных поселений Центрального Черноземья и Среднего Поволжья [14, с. 219–220]. Это дает основание полагать, что результаты этого исследования могут быть – с необходимыми оговорками – распространены на несколько регионов» [11].

Источниковую базу исследования составили официальные статистические и справочные материалы, размещенные на официальных региональных и муниципальных ресурсах. Исходные данные, а также детальные результаты моделирования (графические построения для всех 371 сельсовета) размещены в открытом доступе на сайте Центра фрактального моделирования [URL: <http://ineternum.ru/demo-2010> (дата обращения)].

## Общая фрактальная модель перехода (ОФМП) и Демофрактал

Математический аппарат ОФМП, изложенный в публикации [11], основывается на процедурах Б. Мандельброта для построения алгебраических фракталов [15].

«ОФМП имитирует эволюцию системы как траекторию изображающей точки в двухмерном фазовом пространстве. Две координаты точки в каждый момент времени равны вели-

чинам двух ключевых характеристик системы. Положение/координаты каждой точки можно качественно интерпретировать в зависимости от разметки фазового пространства.

В фазовом пространстве ОФМП можно выделить отдельные области. Такие области обладают определенными качественными смыслами, которые – по условиям модели – симметричны относительно осей  $x$  и  $y$  (рис. 1). Сочетание двух градаций (сильной и слабой) двух характеристик дает четыре типа состояния системы – Т, О, М, Н» [11].

«Траектория/эволюция изображающей точки зависит от стартового положения и величин управляющих факторов  $A$ ,  $D_c$  и  $K_c$ ... Программа-фракталопостроитель вычисляет траектории для моделируемой системы при определенной комбинации управляющих факторов и генерирует два рода результатов. Во-первых, это изображения финальных точек – аттракторов, если таковые имеются в границах, допустимых для существования системы. Аттракторы дают представление о конечных состояниях, к которым система стремится под воздействием управляющих факторов. Во-вторых, программа создает изображения стартовых точек (бассейнов), из которых точка попадет в тот или иной аттрактор.

Компьютерные эксперименты с ОФМП сводятся к выявлению конечных состояний системы при различных изменениях управляющих факторов.

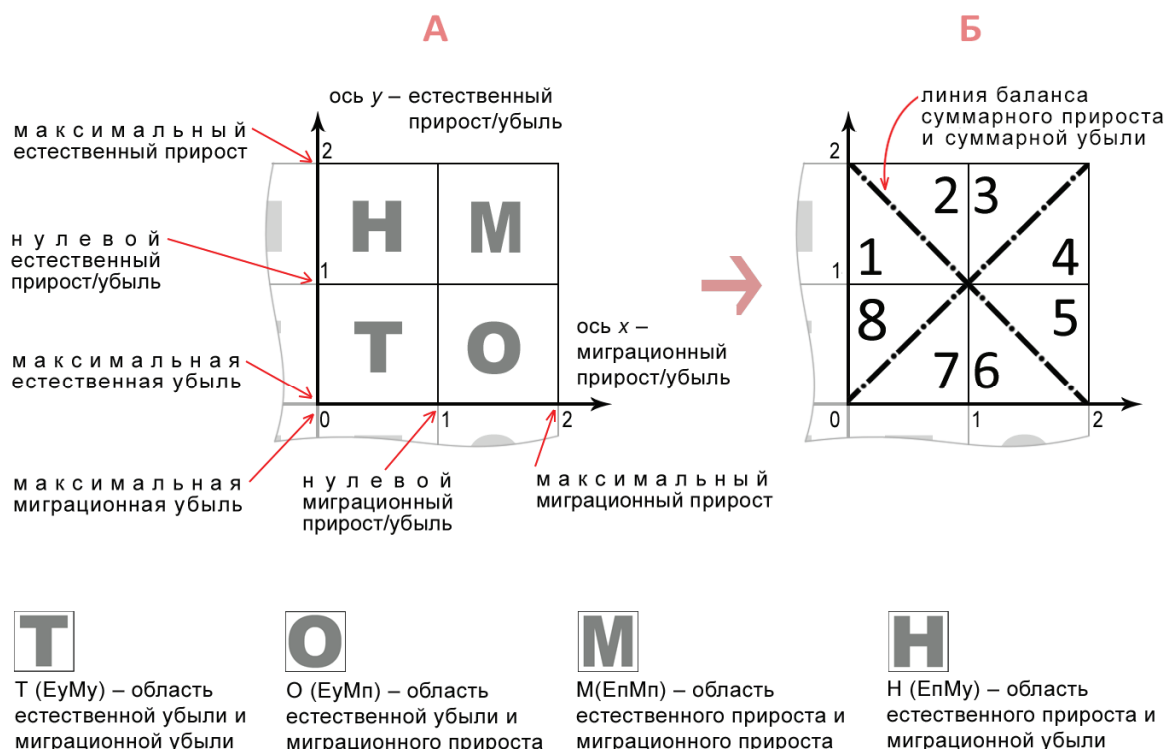
Модель Демофрактал является конкретизацией ОФМП. Изображающая точка в Демофрактале означает интересную демографическую стратегию поселения (отдельного социума). Такая стратегия имеет две ключевые характеристики: желаемый миграционный прирост/убыль (откладывается по оси  $x$ ) и желаемый естественный прирост/убыль (откладывается по оси  $y$ ) – рис. 1.

В Демофрактале фактор  $A$  определен как уровень благоприятствования или неблагоприятствования внешней среды, на который влияет также способность общества управлять средой и/или сопротивляться ее воздействию. Фактор  $D_c$  представляет совокупность средств контроля над миграционным ростом/убылью населения, а фактор  $K_c$  – совокупность средств контроля над естественным ростом/убылью населения (рождаемостью и смертностью...).

Определив величины управляющих факторов для каждого моделируемого крестьянского социума, можно получить совокупность аттракторов для всех возможных стартовых состояний. Аттракторы в этом случае будут фиксировать «идеальную» интересную стратегию, которую стремился реализовать каждый социум» [11]. Методы расчета  $D_c$ ,  $K_c$  и  $A$ , а также процедуры калибровки модели на основании «эталонных» поселений представлены в статье [11]. «Для вычисления величины  $K_c$  использованы индикаторы: степень завершенности демографического перехода, соотношение мужчин и женщин, наличие медицинских заведений, уровень развития производственных мощностей. Индикаторы для  $D_c$ : статус поселения (исчезло, было присоединено к другому селу, сохранилось и пр.), уровень развития социально-культурной инфраструктуры, наличие сельсовета, расположение вблизи города, уровень развития производственных мощностей. Величина фактора  $A$  была установлена на основании экспертных оценок» [11].

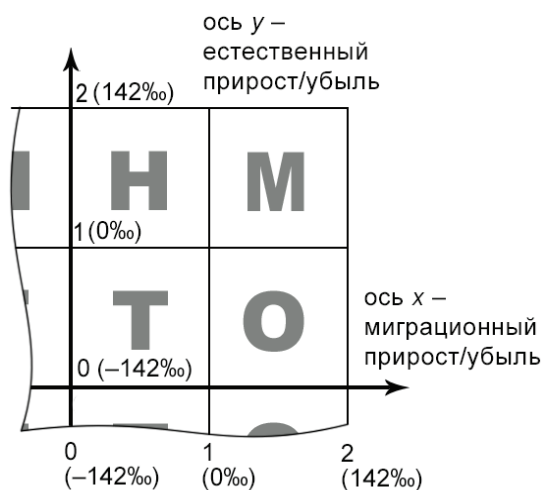
«Поскольку все результаты моделирования (изображения аттракторов и бассейнов) симметричны относительно осей  $x$  и  $y$ , на рис. 1 и 2 мы будем рассматривать лишь одну четверть фазового пространства Демофрактала.

Точки в области Н(ЕпМу) обозначают такие стратегии, в которых сочетаются естественный прирост (сокращенно Еп) и миграционная убыль (Му). Это стратегии миграционных доноров. Точки области М(ЕпМп) демонстрируют стратегии не только естественного прироста, но миграционной привлекательности отдельных поселений. Это стратегии реципиентов (Мп – миграционный прирост). Область Т(ЕуМу) отражает процесс исчезновения некоторых поселений и по причине естественной убыли (Еу – естественная убыль), и в результате миграционного оттока (Му)... Наконец, стратегиям в зоне О(ЕуМп) соответствуют те случаи, когда отрицательный естественный прирост (обычно при большой доле стариков) сочетался с миграционной прибылью молодежи» [11].



**Рис. 1. Области фазового пространства Демофрактала (верхняя правая четверть)**

Источник изображения: [11]



**Рис. 2. Участок фазового пространства Демофрактала**

Источник изображения: [11]

«Две диагонали в каждой четверти фазового пространства делят области Т, О, М, Н на восемь типов. Причем одна из диагоналей является линией баланса суммарного прироста и суммарной убыли (рис. 1). Все точки, которые располагаются выше этой линии, будут означать увеличение общей численности населения, а ниже – сокращение.

Восемь типов, указанные на рис. 1 и в таблице, представляют собой более детальную классификацию демографических стратегий. Так, тип 1 и тип 2, относятся к области Н. Поэтому всем точкам в рамках этих типов соответствуют естественный прирост и миграционную убыль. Но в рамках типа 1 любая точка означает, что естественный прирост не компенсирует миграционную убыль; а в типе 2 естественный прирост всегда выше миграционной убыли» [11].

**Сравнительные результаты моделирования для 2010–2020 гг.**

	Тамбовская обл.		Тверская обл.	
	Количество сельсоветов, ед.	%	Количество сельсоветов, ед.	%
ВСЕГО из них относящиеся к типу:	225	100	146	100
Н (ЕпМу)/1 – естественный прирост не компенсирует миграционную убыль	всего (ЕпМу)/1	44	35	24,0
	в т.ч. в зоне риска запустения (Z)	28	16	11,0
Н (ЕпМу)/2 – естественный прирост компенсирует и перекрывает миграционную убыль	21	9,3	14	9,6
М (ЕпМп)/3 – естественный прирост больше, нежели миграционный прирост	2	0,9	4	2,7
М (ЕпМп)/4 – миграционный прирост больше, нежели естественный прирост	66	29,3	58	39,7
О (ЕуМп)/5 – миграционный прирост компенсирует и перекрывает естественную убыль	48	21,3	26	17,8
О (ЕуМп)/6 – миграционный прирост не компенсирует естественную убыль	44	19,6	8	5,5
Т (ЕуМу)/7 – миграционная убыль меньше, нежели естественная убыль	0	0,0	1	0,7
Т (ЕуМу)/8 – миграционная убыль больше, нежели естественная убыль	0	0,0	0	0,0

«Выход системы за рамки приемлемых величин сопровождается «взрывом» аттракторов. (В нормальных сценариях развития аттракторы собраны в одну точку). При «взрыве» аттракторы разлетаются из одной точки, образуя облака различных форм... Из проведенных экспериментов ясно, что существует зона риска запустения (Z), которая находится близко к оси *y* и является подразделением типа 1. Именно в этой окрестности, где миграционная убыль максимальна, наблюдались «взрывы» аттракторов» [11].

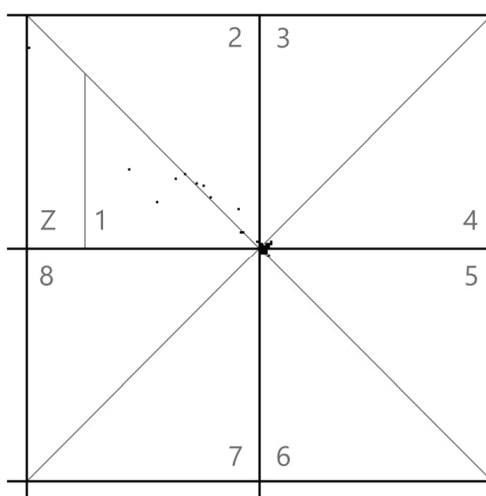
**Результаты: общая характеристика**

В качестве объектов для построения модели для 2010–2020 годов использовались сельсоветы – то есть, в сущности, группы поселений.

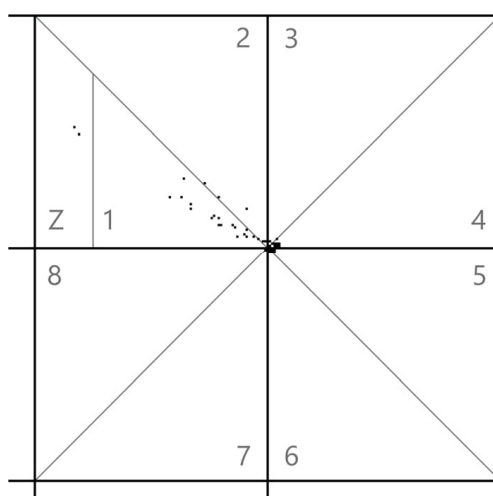
В индикаторы (использующиеся для расчета управляющих факторов) были внесены некоторые незначительные коррективы по сравнению с исследованием, посвященном 1959–1989 гг. Величина дисбаланса полов была установлена как средняя величина для сохранившихся сел в 2010 г.: для Тамбовской и Тверской областей = 6,749 процентных единиц. Фактор благоприятствования среды был увеличен на основании экспертных оценок,

поскольку технологическое развитие должно было несколько ослабить негативное влияние природно-климатических обстоятельств:  $A = 0,31$  условной единицы. Немного увеличен индикатор, показывающий завершенность демографического перехода: для всех сельсоветов  $T = 1,85$ . Калибровка модели по эталонным селам показала, что по сравнению с предшествующим периодом возросла значимость (качество, влияние на жизнь людей) медицинского обслуживания. Поэтому ко всем показателям уровня медобслуживания, рассчитанным по методике предшествующего периода, были добавлены 0,2 условные единицы. Не было внесено никаких иных изменений в принятые для предшествующего периода [27] методики расчета индикаторов и в формулы для управляющих факторов.

Результаты экспериментов представлены в таблице и на рис. 3 и 4.



**Рис. 3. Аттракторы групп поселений (сельсоветов), 2010–2020 гг., Тамбовская область. Пояснение: одному сельсовету соответствует одна точка; «взрывы» аттракторов здесь не изображены**



**Рис. 4. Аттракторы групп поселений (сельсоветов), 2010–2020 гг., Тверская область. Пояснение: одному сельсовету соответствует одна точка; «взрывы» аттракторов здесь не изображены**



Сравнение полученных результатов с предшествующим периодом отражает, прежде всего, тот факт, что в 2010–2020 гг. рассматривался иной социальный и географический объект. Множество поселений, оказавшихся на грани запустения, агрегированы с благополучными соседями и таким образом выведены из исследования. Сельсоветы по сравнению с большинством отдельных поселений являются более крупными и жизнеспособными социально-географическими единицами с ядром из одного или нескольких успешных поселений и периферией, которая лишь незначительно ухудшает их показатели.

Сельсоветы демонстрируют явное стремление к точке равновесия – большинство аттракторов собрано в плотное облако в области пересечения диагоналей (рис. 3 и 4). Поэтому, хотя для разных сельсоветов определены разные типы, в большинстве случаев различия весьма незначительны. Около половины сельсоветов в обеих областях ориентированы на миграционный приток при умеренном естественном приросте (тип 4 + тип 5) – см. таблицу. Схема поведения миграционных доноров (количественно доминирующая в предшествующий период) характерна для приблизительно трети сельсоветов (тип 1 + тип 2) – см. таблицу. Приблизительно десятая часть сельсоветов в обеих областях находится в зоне риска запустения, но эти сельсоветы следует рассматривать не как пустующие поселения, а скорее как группы поселений, проходящие или недавно закончившие демомиграционный поворот.

Таким образом, демографические стратегии в целом являются жизнеспособными, умеренными и устойчивыми – не ориентированными ни на форсированное снижение населения, ни на форсированный рост.

Сравнение ситуации в Тамбовской и Тверской областях подтверждает тезис о том, что Тамбовская область идет с некоторым отставанием от Тверской области по тому же пути демографической эволюции. В Тверской области наблюдается несколько больше сельсоветов, ориентированных на миграционный прирост (на это указывает различие между областями в относительных величинах в типах 4 и 6) – см. таблицу. Очевидно, что тенденция к концентрации населения в Тверской области была несколько более длительной с несколько более выраженными результатами.

### **Заключение**

Результаты этого исследования поддерживают наблюдения, сделанные при моделировании предшествующих фаз демографической эволюции сельских поселений (1959–1989 гг.). Эксперименты показывают, что интересубъективные стратегии переживают в это время перелом, который мы условно назвали демомиграционным поворотом.

Эволюция демографического поведения под влиянием миграционных факторов отчетливо распадается на две фазы, которые отделяются друг от друга качественным скачком – ДМП.

На ранних стадиях (когда происходит выход из традиционного состояния) отток населения стимулирует интенцию к рождаемости, поскольку общество страдает от потери численности (рабочих рук и опекунов). Это – реакция социума, который «помнит» о традиционных компенсаторных стратегиях коллективного выживания. Таким образом, на ранних стадиях общество стремилось к некому идеальному состоянию, когда «рождается очень много людей, но все они уезжают». Однако интенция к рождаемости, как мы убедились, на этом этапе не могла реализоваться на практике (и иметь реальные результаты в виде естественного прироста населения) в подавляющем большинстве поселений. Миграционные интенции осуществляются намного более легко, нежели стремление к рождаемости. Дело в том, что миграционные потери подрывали плодovitую базу. Более того, подготовка к миграции, переезд, адаптация на новом месте приводят к откладыванию рождений и сокращению их числа. В то же время насыщение социума новоприбывшими мигрантами также негативно влияет на рождаемость. У мигрантов, очевидно, уходит некоторое время на адаптацию, а потребности местного населения в поддержании численности также нивелируются.

После завершения демомиграционного поворота общество реагирует на усиление миграционных стимулов сокращением стремления к рождаемости и, как ни парадоксально, сни-

жением интенций к выездной миграции вплоть до нуля и затем до положительных значений. Последнее утверждение кажется парадоксальным. В действительности же миграционные факторы в российской деревне возрастали вслед за улучшением качества жизни, увеличением производительности труда и компетенций (а значит – и жизненных вариантов) жителей. При выходе из традиционного состояния эти факторы выталкивали население из деревни, а в модернизированной фазе – умеряли стимулы к переезду. Вектор в этой фазе направлен на достижение идеального состояния, когда «никто не рождается, но многие приезжают».

ДМП, таким образом, связан с прекращением действия традиционных социальных механизмов коллективного выживания и с качественным скачком уровня жизни и технико-технологических условий. От стремления к обществу идеальных демографических доноров общество разворачивается к стратегии идеальных миграционных реципиентов.

*Исследование осуществлено при поддержке Российского научного фонда, проект № 18-18-00187 «Стратегии демографического поведения сельского населения юга Центральной России в XX – начале XXI в.»*

### **Список литературы**

1. Вербицкая О.М. Российская сельская семья в 1897–1959 гг.: историко-демографический аспект. М. – Тула: Гриф и К, 2009. 295 с.
2. Население России в XX веке: Исторические очерки. Т. 3, кн. 1: 1960–1979. Отв. ред.: Жиромская В.Б., Исупов В.А. М.: РОССПЭН, 2005. 304 с.
3. Население России в XX веке: Исторические очерки. Т. 3, кн. 2: 1980–1990. Отв. ред.: Поляков Ю.А. М.: РОССПЭН, 2011. 225 с.
4. Sackmann R. How do societies cope with complex demographic challenges? A model // Coping with Demographic Change: A Comparative View on Education and Local Government in Germany and Poland. European Studies of Population, vol 19. Cham: Springer, 2015. P. 25–57.
5. Morgan D.H.J. Strategies and sociologists: A comment on Crow // Sociology. 1989. Vol. 23. № 1. P. 25–29.
6. Peña F.M., Azpilicueta M.P.E. Existen estrategias demograficas colectivas? Algunas reflexiones basadas en el modelo demografico de baja presión de la Navarra cantabrica en los siglos XVIII y XIX // Revista de Demografia Histórica. 2003. Vol. 21. № 2. P. 13–58. URL: <http://www.adeh.org/?q=es/node/6402> (дата обращения: 10.12.2022).
7. Алексеев В.В., Бородкин Л.И., Коротаев А.В., Малинецкий Г.Г., Подлазов А.В., Малков С.Ю., Турчин П.В. Международная конференция «Математическое моделирование исторических процессов» // Вестник Российского фонда фундаментальных исследований. 2007. № 6. С. 37–47.
8. Бородкин Л.И. Методология анализа неустойчивых состояний в политико-исторических процессах // Международные процессы. 2005. Т. 3. № 7. С. 4–16.
9. Бородкин Л.И. Моделирование исторических процессов: от реконструкции реальности к анализу альтернатив. Санкт-Петербург: Издательство Алетейя, 2016. 304 с.
10. Бородкин Л.И. Вызовы нестабильности: концепции синергетики в изучении исторического развития России // Уральский исторический вестник. 2019. № 2. С. 127–136.
11. Жуков Д.С., Канищев В.В., Лямин С.К. Моделирование демографических процессов в поздней советской деревне: 1959–1989 гг. // Историческая информатика. 2019. № 4. С. 43–73. DOI: 10.72 56/2585-7797.2019.4.30639. URL: [https://nbpublish.com/library\\_read\\_article.php?id=30639](https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=30639) (дата обращения: 10.12.2022).
12. Zhukov D., Kanishchev V., Lyamin S. Fractal modeling of historical demographic processes // Historical Social Research. 2013. Vol. 38. Issue 2. P. 271–287.
13. Жуков Д.С., Канищев В.В. «Если бы не было войны»: моделирование демографических процессов в российской деревне 1930–1950-х годов (по материалам Тамбовской области) // Вестник Пермского университета. Серия: История. 2019. № 3 (46). С. 118–136. Doi 10.17072/2219-3111-2019-3-118–136.



14. Канищев В.В. Демографический переход в российском аграрном обществе второй половины XIX – первой трети XX в. Современные методы исследования // Ежегодник по аграрной истории Восточной Европы. 2016 год: Аграрное освоение и демографические процессы в России X–XXI вв. Отв. ред. Е.Н. Швейковская. М. – Уфа: ИСЛ РАН, 2016. С. 210–223.

15. Mandelbrot B.B. *The Fractal Geometry of Nature*. New York: W.H. Freeman and Company, 1982. 470 p.

## References

1. Verbitskaya O.M. (2009) *Rossiyskaya sel'skaya sem'ya v 1897–1959 gg. Istoriko-demograficheskiy aspect* [Russian rural family in 1897–1959: historical and demographic aspect] *Grif i K* [Grif&K]. Moscow–Tula P. 295.

2. (2005) *Naselenie Rossii v XX veke: Istoricheskie ocherki* [The population of Russia in the XX century: Historical essays] *T. 3, kn. 1: 1960–1979. Otv. red.: Zhiromskaya V.B., Isupov V.A.: ROSSPEN* [Vol. 3. Book 1. 1960–1979. Ed.: Zhiromskaya V.B., Isupov V.A., ROSSPEN]. Moscow. P. 304.

3. (2011) *Naselenie Rossii v XX veke: Istoricheskie ocherki* [The population of Russia in the XX century: Historical essays] *Otv. red.: Polyakov Yu.A., ROSSPEN 1980–1990-up* [Ed.: Polyakov Yu.A. ROSSPEN]. Vol. 3. Book 2. Moscow. P. 225.

4. Sackmann R. (2015) How do societies cope with complex demographic challenges? A model. Coping with Demographic Change: A Comparative View on Education and Local Government in Germany and Poland. *European Studies of Population*. Vol. 19. Cham. Springer. P. 25–57.

5. Morgan D.H.J. (1989) Strategies and sociologists: A comment on Crow. *Sociology*. Vol. 23. No. 1. P. 25–29.

6. Peña F.M., Azpilicueta M.P.E. (2003) Existen estrategias demograficas colectivas? Algunas reflexiones basadas en el modelo demografico de baja presión de la Navarra cantabrica en los siglos XVIII y XIX. *Revista de Demografia Histórica*. Vol. 21. No. 2. P. 13–58. Available at: <http://www.adeh.org/?q=es/node/6402> (date of access: 10.12.2022).

7. Alekseev V.V., Borodkin L.I., Korotaev A.V., Malinetsky G.G., Podlazov A.V., Malkov S.Yu., Turchin P.V. (2007) *Mezhdunarodnaya konferentsiya* [«Matematicheskoe modelirovanie istoricheskikh protsessov» International conference «Mathematical modeling of historical processes»] *Vestnik Rossiyskogo fonda fundamental'nykh issledovaniy* [Bulletin of the Russian Foundation for Fundamental Research]. No. 6. P. 37–47.

8. Borodkin L.I. (2005) *Metodologiya analiza neustoychivyykh sostoyaniy v politiko-istoricheskikh protsessakh* [Methodology of analysis of unstable states in political and historical processes] *Mezhdunarodnye protsessy* [International processes]. Vol. 3. No. 7. P. 4–16.

9. Borodkin L.I. (2016) *Modelirovanie istoricheskikh protsessov: ot rekonstruktsii real'nosti k analizu al'ternativ* [Modeling of historical processes: from reconstruction of reality to analysis of alternatives] *Sankt-Peterburg: Izdatel'stvo Aleteyya* [Saint Petersburg Publishing House Aleteya]. P. 304.

10. Borodkin L.I. (2019) *Vyzovy nestabil'nosti: kontseptsii sinergetiki v izuchenii istoricheskogo razvitiya Rossii* [Challenges of instability: concepts of synergetics in the study of the historical development of Russia] *Ural'skiy istoricheskiy vestnik* [Ural Historical Bulletin]. No. 2. P. 127–136.

11. Zhukov D.S., Kanishchev V.V., Lyamin S.K. (2019) *Modelirovanie demograficheskikh protsessov v pozdney sovetskoy derevne: 1959–1989 gg.* [Modeling of demographic processes in the late Soviet village: 1959–1989] *Istoricheskaya informatika* [Historical Informatics]. No. 4. P. 43–73. DOI: 10.7256/2585-7797.2019.4.30639. Available at: [https://nbpublish.com/library\\_read\\_article.php?id=30639](https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=30639) (date of access: 10.12.2022).

12. Zhukov D., Kanishchev V., Lyamin S. (2013) *Fractal Modeling of Historical Demographic Processes*. *Historical Social Research*. Vol. 38. Issue 2. P. 271–287.

13. Zhukov D.S., Kanishchev V.V. (2019) «*Esli by ne bylo voyny*»: *modelirovanie demograficheskikh protsessov v rossiyskoy derevne 1930–1950-kh godov (po materialam Tambovskoy oblasti)* [«If there were no war»: modeling of demographic processes in the Russian countryside of the 1930s–1950s (based on the materials of the Tambov Region)] *Vestnik Permskogo universiteta. Seriya: Istoriya* [Bulletin of the Perm University. Series: History]. No. 3 (46). P. 118–136. Doi 10.17072/2219-3111-2019-3-118-136.

14. Kanishchev V.V. (2016) *Demograficheskiy perekhod v rossiyskom agrarnom obshchestve vtoroy poloviny XIX – pervoy treti XX v.* [Demographic transition in the Russian agrarian society of the second half of the XIX – first third of the XX century] *Sovremennye metody issledovaniya* [Modern research methods] *Ezhegodnik po agrarnoy istorii Vostochnoy Evropy. 2016 god: Agrarnoe osvoenie i demograficheskie protsessy v Rossii X – XXI vv. Otv. red. E.N. Shveykovskaya* [Yearbook on the agrarian history of Eastern Europe. Agrarian development and demographic processes in Russia of the X – XXI centuries. Ed. by E.N. Shveykovskaya] *ISI RAN* [ISI RAS]. Moscow–Ufa. P. 210–223.
15. Mandelbrot B.B. (1982) *The Fractal Geometry of Nature*. New York: W.H. Freeman and Company. 470 p.