

УДК 303.09[316.4+314.18](470.326)"1930/1950"
doi 10.17072/2219-3111-2019-3-118-136

«ЕСЛИ БЫ НЕ БЫЛО ВОЙНЫ»: МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕМОГРАФИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В РОССИЙСКОЙ ДЕРЕВНЕ 1930–1950-Х ГОДОВ (ПО МАТЕРИАЛАМ ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ)¹

Д. С. Жуков, В. В. Канищев

Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина,
392000, Тамбов, ул. Интернациональная, 33
ineternatum@mail.ru
valcan@mail.ru

Рассмотрены результаты компьютерного моделирования демографических процессов в аграрном обществе. Фрактальная модель, разработанная авторами, имитирует взаимодействие ряда управляющих факторов, которые можно считать наиболее значимыми для социальных систем, находящихся в состоянии трансформации. Описано несколько компьютерных экспериментов, демонстрирующих исследовательский инструментарий, а также представлены интерпретации выходных данных. Хронологические рамки работы определены 1939–1959 гг. Анализ результатов моделирования позволил получить целостную картину демографических стратегий, характерных для населенных пунктов Тамбовской области – одного из типичных аграрных регионов России в XX в. Задача исследования заключалась в разработке двух модельных сценариев. Первый сценарий представлял собой описание демографических стратегий, наиболее аттрактивных для крестьянских социумов в реальных военных и послевоенных условиях. Второго сценарий – гипотетический – имел в основе представление о том, что Великой Отечественной войны не было и социумы выстраивали свои стратегии в условиях, сходных с довоенными. Сравнение двух сценариев позволило сделать заключение о том, что война повлияла на скорость разворачивания довоенных тенденций, но не переломила их. В гипотетическом сценарии проявилось стремление социумов к значительной миграционной мобильности. В реалистичном сценарии заметно уменьшение интереса значительной части поселений к миграции. Тем не менее происходила поляризация крестьянских социумов: возникло разделение на миграционных доноров и реципиентов. В обоих сценариях регулирование рождаемости и смертности перестало быть единственным ответом на вызовы среды. Многие социумы реагировали на внешние изменения посредством регулирования – стимулирования или подавления – миграционных процессов.

Ключевые слова: моделирование социальных процессов, историческая демография, демографические стратегии, русское крестьянство, Великая Отечественная война.

Задачи

Демографическое поведение формируется под влиянием не только объективных, но и интросубъективных факторов, таких как демографические мотивы и цели семей, инерция традиций, восприятие людьми внешних условий и мн. др. Все эти факторы объединены в понятие «стратегия демографического поведения». Мы изучаем такие стратегии применительно к сельским поселениям Тамбовской области, надеясь, что наши выводы в некоторой степени можно распространить на однотипные регионы.

Проведенный нами в свое время кластерный анализ демографических показателей 1940 г. позволил выявить, что Тамбовская область входила в большую группу регионов (в основном русские области Центрально-Черноземная область и Среднего Поволжья) со средней рождаемостью, малой смертностью и средним естественным приростом) [Канищев, 2016, с. 219–220]. Данные 1960 г. свидетельствуют о сохранении областью и большей частью ее соседей таких типичных демографических характеристик [Население России за 100 лет..., 1998, с. 100–101, 123,125].

Некоторые авторы употребляют для рассматриваемого нами периода, включившего в себя военные годы с огромными потерями населения, понятие «демографическая катастрофа». Мы сознательно не используем это понятие, имеющее спорный характер. Одни демографы

называют катастрофой быстрый демографический переход в России в XX в. в целом (переход в течение трех поколений от большой семьи с 6–8 детьми к двухдетной семье, усугубленный социально-политическими потрясениями 1910–1940-х гг.). Другие считают демографической катастрофой такие потери конкретным обществом населения, которые не дают ему возможности восстановиться. Как убедительно показала В.Б. Жиромская, при всей тяжести потерь в Великой Отечественной войне Советский Союз сохранил жизненный потенциал для восстановления народонаселения [Жиромская, 2009].

Другими словами, демографическое развитие советского общества продолжалось. При этом разные регионы и группы населения выстраивали неодинаковые стратегии послевоенного демографического поведения, которые четче осознаются в процессе моделирования этих процессов, особенно на микроуровне.

Модель Демофрактал является вариацией общей фрактальной модели перехода (ОФМП). Ранее Демофрактал был применен при моделировании демографических стратегий сельских поселений Тамбовской губернии, отмеченных с середины XIX в. до 1939 г. [Жуков и др., 2011, 2012; Zhukov et al., 2016, 2017]. В представленной работе внимание сосредоточено на 1939–1959 гг.

Объектом моделирования являются «идеальные» интересубъективные демографические стратегии отдельных сельских поселений – крестьянских социумов. Конечно, такие стратегии далеко не всегда могли быть воплощены в жизнь. Однако нас интересуют именно социальные интенции – коллективное демографическое целеполагание.

Задача данного этапа моделирования заключалась в разработке двух сценариев. Первый – реалистичный – должен был содержать описание того, какие демографические стратегии были наиболее желанны для крестьянских социумов в 1939–1959 гг. Второй – гипотетический – имел в основе представление о том, что Великой Отечественной войны не было и социумы выстраивали свои стратегии в довоенных условиях.

Конечно, мы учитывали то, что сослагательное наклонение в истории может иметь только эвристический характер. Как раз эвристические поиски могут показать нереализованные исторические тенденции или их деформацию, но в конечном счете историческую неизбежность. В данном случае гипотетический вариант моделирования лишней раз позволяет объяснить неизбежность роста миграционного оттока из деревни во второй половине XX в., только приостановленного Великой Отечественной войной.

Литература

Большинство историко-демографических исследований, посвященных 1930–1950-м гг., особенно послевоенному периоду, основывается на общероссийских материалах [Андреев и др., 1998; Жиромская, 2009; Население России в XX веке..., 2001; Попов, 2019]. При таком подходе не всегда видны разнообразные тенденции демографического развития огромных регионов, групп населения, нелинейные эффекты, из которых складывается общероссийская картина.

Мы стремимся исходить из того, что социальные трансформации в некоторых случаях сопровождаются нелинейными эффектами, такими как нарушение соразмерности причин и следствий, контринтуитивное поведение. Поэтому использование в социо-гуманитарных изысканиях идей синергетики и родственных концепций, включая фрактальную геометрию, рассматривается рядом авторов как продуктивный подход [Алексеев и др., 2007; Бородкин, 2005, 2016; Малинецкий, 2013; Сморгун, 2012; Zhukov et al., 2017]. Довольно часто нелинейные эффекты возникают в имитационных моделях.

Фрактальная геометрия появилась благодаря работам Б. Мандельброта [Mandelbrot, 1982]. Фрактальные модели позволяют сводить сложнейшие явления и их динамику к весьма простым исходным правилам.

Имитационные модели представляют собой своего рода «эвристическую машину» для формулирования гипотез, для выявления потенциалов и альтернатив развития [Гараедаги, 2010; Axelrod, 2005; Meadows, 2008; Richmond, 1993]. Классик моделирования Р. Акофф полагал, что в социальных изысканиях виртуальные эксперименты с моделями могут быть заменой реальным экспериментам [Ackoff, Emery, 1972].

Методы: общая фрактальная модель перехода и Демофрактал

ОФМП имитирует эволюцию системы как траекторию изображающей точки в двумерном фазовом пространстве. Две координаты точки в каждый момент времени равны величинам двух ключевых характеристик системы.

Математический аппарат ОФМП [Zhukov et al., 2017] основывается на процедурах, описанных Б. Мандельбротом для построения алгебраических фракталов [Mandelbrot, 1982], и представлен в Приложении 1.

Различные области фазового пространства ОФМП наделены некоторыми качественными смыслами, симметричными осям x и y (рис. 1). Сочетание двух градаций (сильной и слабой), двух характеристик дает четыре типа состояния системы: Т, О, М, Н. Положение каждой точки можно качественно интерпретировать в зависимости от разметки фазового пространства.

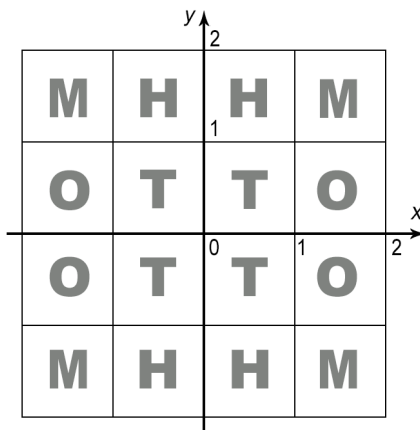


Рис. 1. Разметка фазового пространства ОФМП

Траектория/эволюция изображающей точки зависит от стартового положения и величины нескольких управляющих факторов – A , D_c , K_c . Два последних фактора имеют также «направление»: «внутри» (к нулю) или «вовне» (в бесконечность). Использование в ходе анализа траекторий всех возможных стартовых точек (бассейнов) для моделируемой системы, программы-фракталопостроителя позволяет получить изображения финальных точек – аттракторов, если таковые имеются в границах, допустимых для существования системы. Аттракторы дают возможность составить представление о конечных состояниях, к которым система стремится под воздействием управляющих факторов.

Применение ОФМП позволяет ставить компьютерные эксперименты с целью выявления конечных состояний системы при различных изменениях управляющих факторов.

Для Демофрактала мы следующим образом конкретизировали ОФМП. Изображающей точке соответствует интересубъективная демографическая стратегия социума, которая имеет для моделируемого периода две ключевые характеристики: желаемый миграционный прирост/убыль (ось x) и желаемый естественный прирост/убыль (ось y)(рис.2).

Фактор A определен как уровень благоприятствования или неблагоприятствования внутренней и внешней среды. Этот фактор рассматривается в единстве с техническими, экономическими и прочими возможностями общества ослаблять негативные природные воздействия и использовать позитивные.

Для 1939–1959 гг. уровень благоприятствования (или неблагоприятствования) среды менялся сложно. Понятно, что в период Великой Отечественной войны, даже на неоккупированной территории Тамбовской области, технические, экономические, физиологические (призыв на фронт сотен тысяч мужчин и тысяч молодых женщин) условия местного социума ухудшились. Вместе с тем область не допустила массового голода и эпидемий, как это было в годы Гражданской войны. Восстановление благоприятных для демографических процессов условий после войны затруднялось тяжелыми последствиями голода 1946–1947 гг., организованным государством переселением десятков тысяч тамбовчан в Крым, Калининградскую область, на Южный Сахалин, на восстановленные разрушенных войной западных районов СССР и РСФСР и др. Вместе с тем в 1950-е гг. соци-

ально-экономическое и физиологическое состояние местного аграрного социума достаточно окрепло для нормального воспроизводства и сбережения населения. В этот период в сельской местности не было голодовок и эпидемий.

На уровне отдельных поселений влияние фактора A было разнообразным и зависело от множества мелких, иногда трудноуловимых причин. Поскольку учесть многие подобные обстоятельства для сотен населенных пунктов не представляется возможным, мы использовали косвенный индикатор для вычисления фактора A и экспертные оценки. При этом мы учитывали такие факторы, как наличие в поселении крепкого колхоза или совхоза, МТС, каких-то социально-культурных объектов.

Фактор K_c обозначает совокупность средств контроля (поощряющих или угнетающих) над естественным ростом/убылью населения – рождаемостью и смертностью.

По печальным историческим причинам в данный период по отношению к рождаемости действовали большей частью «угнетающие» факторы: огромные потери мужского репродуктивного населения в годы Великой Отечественной войне и нереализованность послевоенного «бэби-бума». При этом нельзя забывать, что восстановительные демографические процессы продолжались в 1950-е гг., когда в детородный возраст вступило большое поколение людей, родившихся в конце 1920 – начале 1930-х гг. (поощряющий рождаемость фактор) и когда существенно сократилась смертность, особенно младенческая. Поэтому мы уделяем особое внимание медицинскому фактору. Наличие медицинских учреждений в конкретных населенных пунктах, безусловно, влияло на сбережение населения, особенно на предотвращение младенческой смертности. В подтексте мы учитываем благородный труд сельских медиков, многие из которых были врачами, фельдшерами, медсестрами и санитарками на войне и теперь берегли жизнь мирного населения.

Фактор D_c обозначает совокупность средств контроля (поощряющих или угнетающих) над миграционным ростом/убылью населения.

Конечно, «угнетающим» миграцию фактором как в довоенный, так и в послевоенные период вплоть до 1960-х гг. (до введения паспортов сельским жителям), была жесткая политика советского государства в отношении выезда сельского населения. Но общеизвестно, что даже сталинское государство «закрывало глаза» на устройство селян в качестве рабочих на предприятиях или на восстановлении разрушенных войной городов. Фактически это был социально-экономический фактор, поощрявший миграцию. По данным В.П. Попова, только в 1952 г. число мигрантов из сельской местности в РСФСР составило более 1 млн чел. [Попов, 2019, с. 63].

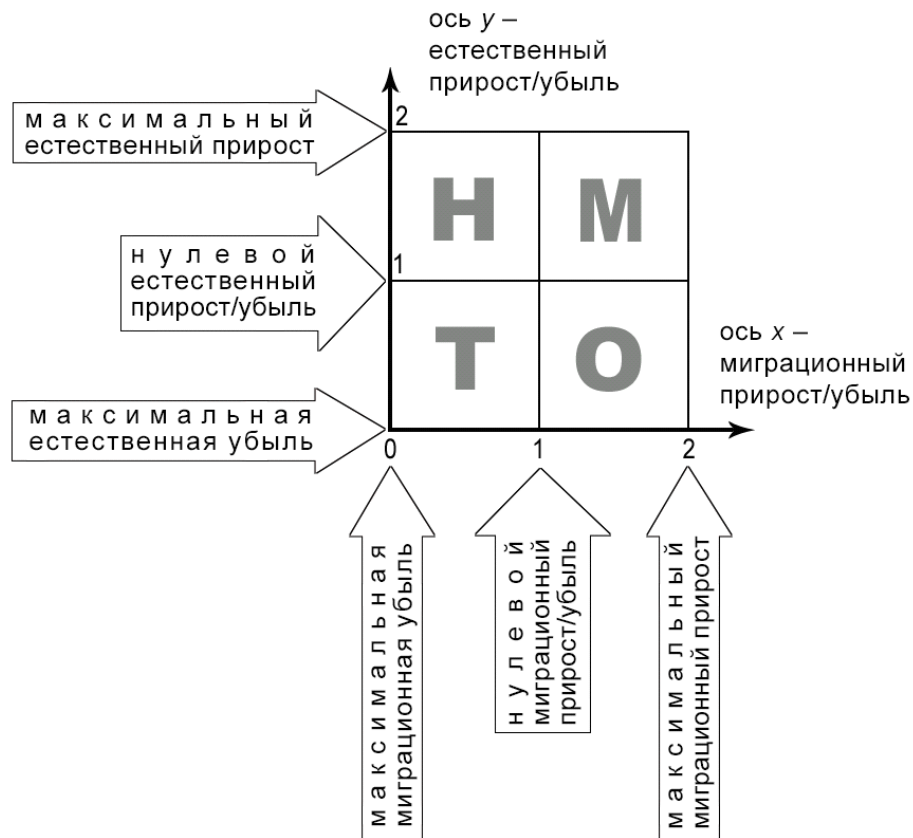
Определив величины управляющих факторов для каждого моделируемого крестьянского социума, можно получить совокупность аттракторов для всех возможных стартовых состояний. Аттракторы в этом случае будут фиксировать «идеальную» интерсубъективную стратегию, которую стремился реализовать каждый социум.

Разметка фазового пространства Демофрактала

Разметка для модели 1939–1959 гг. (рис. 2) повторяет разметку для модели 1926–1939 гг. Например, точки в области M ($E_p M_p$) обозначают стратегии социумов, которые привлекательны для мигрантов, и вместе с тем отражают высокую рождаемость при низкой смертности.

Две диагонали в каждой четверти фазового пространства являются своего рода линиями баланса. В частности, все точки, которые находятся выше линии баланса суммарного прироста и суммарной убыли, будут означать увеличение численности населения, а точки, находящиеся ниже этой линии, – его сокращение (рис. 3).

Две линии баланса разбивают четыре исходные области фазового пространства на восемь областей. Они представляют собой более детальную классификацию типов демографических стратегий (табл. 1).



Т Т (ЕуМу) – область естественной убыли и миграционной убыли

О О (ЕуМп) – область естественной убыли и миграционного прироста

М М (ЕпМп) – область естественного прироста и миграционного прироста

Н Н (ЕпМу) – область естественного прироста и миграционной убыли

Рис. 2. Области фазового пространства Демофрактала.

(Поскольку все результаты моделирования и качественные смыслы разметки симметричны относительно осей x и y , здесь и на следующих рисунках изображена только одна четверть фазового пространства Демофрактала.)

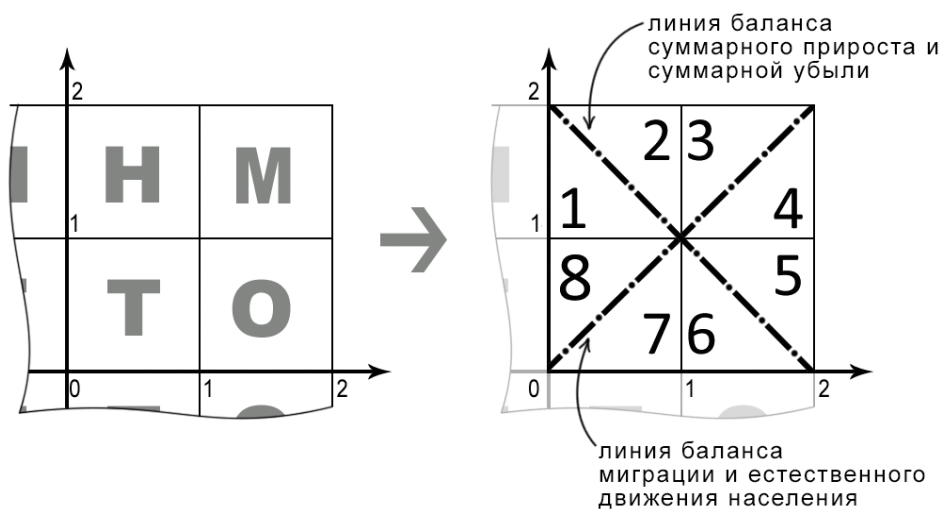


Рис. 3. Области фазового пространства Демофрактала (детализация)

Исходные данные, калибровка модели

Было осуществлено моделирование 561 случайно выбранного населенного пункта, для каждого из которых были вычислены управляющие факторы на основании некоторых индикаторов. Индикаторы представлены в базе данных, доступной на сайте Центра фрактального моделирования (<http://ineternum.ru/demo1/>)

Для определения величины K_c был использован индикатор «уровень медицинского обслуживания», для D_c – индикатор «формальный миграционный статус поселения». В модели 1939–1959 гг. K_c во всех населенных пунктах было направлено «вовне» (т.е. общество стимулировало естественный рост населения). D_c в некоторых поселениях могло быть направлено «вовне» (т.е. общество поощряло миграционный приток), а в некоторых – «внутри» (что обозначало отток населения). Направление D_c для каждого конкретного населенного пункта было определено по индикатору «формальный миграционный статус поселения».

Для вычисления фактора A использовались экспертные оценки изменения этой величины относительно величины в предшествующий период, а также показатель суммарного (миграционный + естественный) роста населения. Очевидно, что население росло – и за счет рождений, и за счет переселений – в местах с более благоприятной средой обитания.

Соотнесение шкал индикаторов со шкалами, принятыми в модели для управляющих факторов, осуществлено на основе характеристик некоторых разнотипных эталонных поселений в 1926–1939 гг., для которых известны как значения управляющих факторов, так и координаты аттракторов. Известно также, что в эталонных сёлах желаемые демографические стратегии в значительной степени совпадали с исторически реализованными. (Более детально эта процедура представлена в Приложении 2 и в статье [Жуков и др., 2012].)

Управляющие факторы гипотетического сценария

Гипотетический альтернативный сценарий демографических изменений в 1939–1959 гг. включает стратегии сельских социумов в случае, «если бы не было войны». Поэтому на этом этапе по сравнению с предшествующим могли измениться лишь немногие факторы, которые наиболее прочно связаны с ходом времени. Мы определили в качестве такого фактора изменение численности людей. Даже если сохранятся государственная политика, социальные нормы, эпидемиологическая обстановка, геополитическая ситуация, экономическое состояние и прочее, люди все равно будут рождаться, умирать, уезжать, приезжать – в общем, жить в статистическом смысле. Всякие изменения численности населения, очевидно, влияли на метаморфозы социального целеполагания.

Конечно, на динамику численности воздействовала война, тогда как предполагалось, что войны не было. Однако имитационная модель в том виде, в каком мы ее создали, «не знает», почему изменилась численность населения. Ведь на протяжении истории динамика его численности испытывала влияние разных и весьма значительных обстоятельств: среди них не только война, но и эпидемии, урбанизация, экологические катастрофы и т.п.

Таким образом, мы примем, что условия, поощряющие/ограничивающие миграцию населения (D_c) и его естественный рост (K_c), остались прежними, как в 1926–1939 гг. [Жуков и др., 2012], с одной поправкой: как из гипотетического, так и из реалистичного сценария исчез, будучи «разовым», фактор раскулачивания. Однако фактор A (уровень благоприятствования среды) в гипотетической модели необходимо пересмотреть, поскольку одна из его составляющих зависит от суммарного роста/убыли населения. (Более детально этот вопрос изложен в Приложении 3.)

Управляющие факторы реалистичного сценария

Для реалистичного сценария демографических изменений в 1939–1959 гг. D_c и K_c рассчитаны по формулам (6), (7) и (8) в Приложении 2 на основании данных за 1939 г. с небольшими поправками. В этом сценарии не предусмотрено, что государство или общество перешло к более высокому уровню стимулирования миграции (D_c) в Тамбовской области, чем в предшествующий период. В преимущественно аграрном регионе население уже пришло в движение, но форсированная индустриализация его была еще впереди.

Величина индикатора для фактора K_c – «уровня медицинского обслуживания» – известна для 1939 г., т.е. на начало моделируемого периода, и в целом остается на уровне предшествующего периода.

Таблица 1

Типы демографических стратегий сельских социумов

Тип стратегии	Количество поселений					
	1926–1939 гг.		1939–1959 гг. (гипотетический сценарий)		1939–1959 гг. (реалистичный сценарий)	
	Абс.	% от поселений	Абс.	% от поселений	Абс.	% от поселений
ВСЕГО В ВЫБОРКЕ	313		561		561	
Поселения с «исчезнувшими» аттракторами	83 (26,5% от выборки)		9 (1,6% от выборки)		0	
Поселения с известными аттракторами, из них относящиеся к типу:	230 (73,5% от выборки)	100	552 (98,4% от выборки)	100	561	100
Н (ЕпМу)/1 – естественный прирост не компенсирует миграционную убыль	123 в т.ч. 7. «взрыв»*	53,5	461 в т.ч. 16 «взрыв»	83,5	227 в т.ч. 1 «взрыв»	40,5
Н (ЕпМу)/2 – естественный прирост компенсирует и перекрывает миграционную убыль	64 в т.ч. 5 «взрыв»	27,8	47	8,5	278	49,6
М (ЕпМп)/3 – естественный прирост больше, чем миграционный прирост.	0	0	4	0,7	2 в т.ч. 1 «взрыв»	0,4
М (ЕпМп)/4 – миграционный прирост больше, чем естественный прирост	42	18,3	4 в т.ч. 3 «взрыв»	0,7	6	1,1
О (ЕуМп)/5 – миграционный прирост компенсирует и перекрывает естественную убыль	1	0,4	29	5,3	8	1,4
О (ЕуМп)/6 – миграционный прирост не компенсирует естественную убыль	0	0	6	1,1	36	6,4
Т (ЕуМу)/7 – миграционная убыль меньше, чем естественная убыль	0	0	0	0	0	0,0
Т (ЕуМу)/8 – миграционная убыль больше, чем естественная убыль	0	0	1	0,2	4	0,7

Примечание: *Имеется в виду «взрыв» аттракторов – см. стр. 14.

Результаты и интерпретации гипотетического сценария

На рис. 5 представлено сводное пространство аттракторов демографических стратегий отдельных поселений. Все аттракторы, за редким исключением, собраны в несколько облаков.

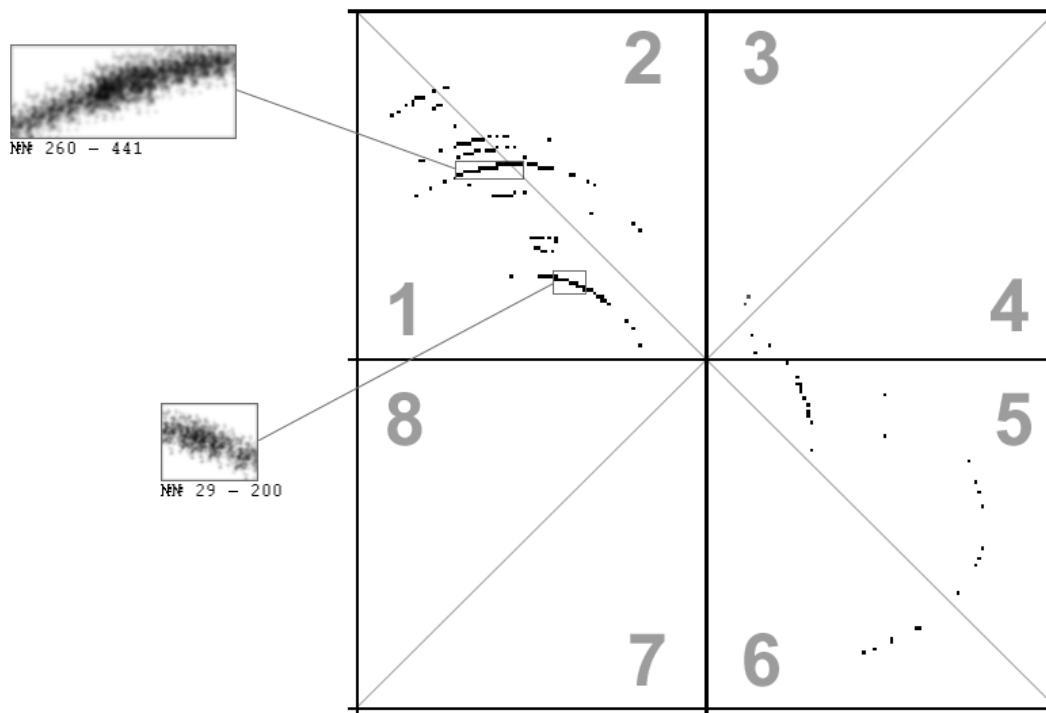


Рис. 5. Скопления аттракторов в гипотетическом сценарии 1939–1959 гг. Каждая точка – аттрактор демографической стратегии отдельного поселения; здесь и на рисунке 8 в выносках условно обозначены наиболее плотные скопления аттракторов и номера соответствующих вычислительных экспериментов

Почти все аттракторы явно тяготеют к линии баланса суммарного прироста и суммарной убыли. Социумы стремились сохранить постоянную численность, не преследовали амбициозных демографических целей, культивировали консервативные демографические стратегии, в которых учитывались миграционные потоки.

Это свидетельствует об увеличении роли регуляторных механизмов в достижении демографического равновесия. Конечно, такая регуляция не могла быть всеобъемлющей и основные факторы демографического движения: государственная политика, экономическое состояние, уровень развития агротехники и агротехнологий, медицинская система и прочие – были вне контроля крестьянского социума. Тем не менее в повседневных практиках на уровне семей и отдельных поселений вполне могли развиваться некоторые регуляторы.

Исчезновение аттракторов из модели – это всегда проявление дисбаланса в демографических и миграционных процессах. Сокращение числа исчезнувших в 1939–1959 гг. населенных пунктов по сравнению с числом их в предшествующий период (см. табл. 1) также свидетельствует о стремлении к более сбалансированному развитию: если социум показывает большой естественный прирост, то он поощряет миграцию, и наоборот.

Значительное количество стратегий типа 1 в табл.1 необходимо интерпретировать с некоторой осторожностью. Казалось бы, социумы этого типа ориентированы на сокращение населения: тип 1 является миграционным донором, в котором отток населения не компенсируется естественным приростом. Однако подавляющее большинство аттракторов типа 1 сконцентрировано в очень плотных облаках в непосредственной близости от линии баланса (рис. б). Сокращение населения в таких условиях должно было происходить настолько медленно, что невозможно говорить о демографической катастрофе.

Существенным отличием демографических стратегий 1939–1959 гг. от стратегий предшествующего этапа является значительная поляризация демографических стратегий разных групп социумов. Ранее такая поляризация лишь обозначилась. Поселения уже в 1926–1939 гг. были поде-

лены на две группы: миграционных доноров и реципиентов. В сводном пространстве аттракторов обозначились два облака, т.е. зоны скопления аттракторов (см. рис. 6). Впрочем, разлет этих «облаков» был не очень велик, за их пределами оставалось меньшинство аттракторов.

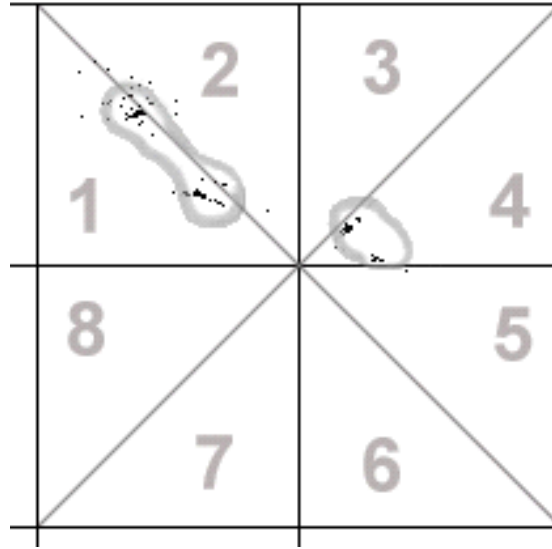


Рис.6. Биполярность скоплений аттракторов в модели демографических изменений в 1926–1939 гг. (обведены наиболее крупные скопления аттракторов)

В модели 1939–1959 гг. разлет облаков реципиентов и доноров увеличился (рис. 5). Возникли своего рода верхнее и нижнее облака. Удаление этих облаков друг от друга означает, что одни поселения теряют больше людей, чем в предшествующий период, а другие приобретают больше мигрантов. В модели, как и следовало ожидать, количество реципиентов значительно меньше, чем доноров. Действительно, в этот период вследствие миграции концентрация сельского населения отмечалась только в немногочисленных районных центрах и «передовых» селах. В большинстве сельских поселений происходил отток жителей. Однако в моделируемой ситуации эта тенденция не способствовала существенному нарушению баланса в регионе – миграционный отток даже из социумов верхнего облака не приводил к их массовому запустению. В то же время концентрация населения в немногих пунктах не вызвала их перенаселение.

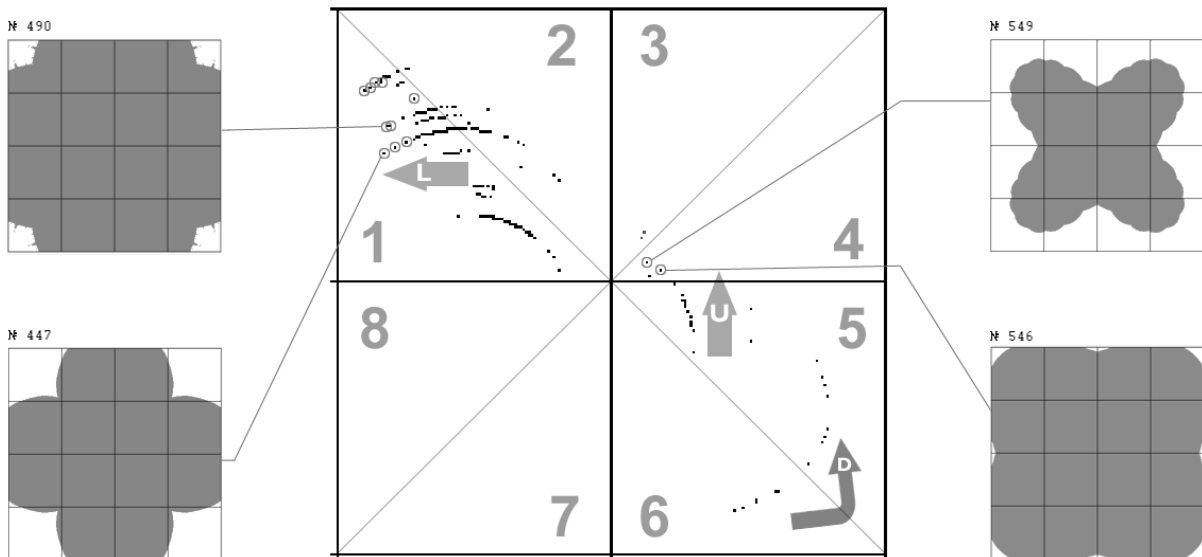


Рис. 7. «Взрывы» аттракторов в экспериментах для гипотетического сценария 1939–1959 гг. (здесь и на рис. 9, в выносках представлены примеры соответствующих бассейнов во всех четвертях фазового пространства)

Однако эффекты, связанные с массовым запустением одних и перенаселением других населенных пунктов, уже обозначились. Как оказалось, они должны усиливаться при увеличении действия фактора A (т.е. при повышении степени благоприятствования среды). Аттракторы доноров смещаются влево («перемещение L »), а аттракторы реципиентов – вверх («перемещение U ») (см. рис. 7). Эти перемещения являются в перспективе опасными при комбинации управляющих факторов. Хотя в целом социумы весьма устойчивы, те из них, которые находятся в крайнем положении, демонстрируют признаки надвигающегося «взрыва» аттракторов (см. рис. 7) – разлета аттракторов с дальнейшим их исчезновением.

Перемещение L для доноров из верхнего облака означает значительное превышение миграционной убыли населения над естественным приростом. Население просто оставляло села. Трансформация недавно традиционных обществ, как не раз бывало в аграрной истории, в связи с улучшением условий хозяйствования была сопряжена со сбросом «лишних» рабочих рук.

Для миграционных реципиентов (тип 5 и немногочисленные общества типа 6) перемещение U означает, что к миграционному росту добавляется и довольно большой естественный рост. А значительное перенаселение в этой модели обычно ведет к вылету аттракторов в бесконечность.

Немалый интерес представляет поведение социумов, делающих ставку на миграцию при наихудших показателях естественного прироста («нижнее» скопление аттракторов на рис. 7). При увеличении степени благоприятствования среды в таких социумах происходит «перемещение D »: сначала резко увеличивается количество иммигрантов при фиксированном показателе естественного прироста, а затем столь же резко начинает увеличиваться естественный прирост.

Доля социумов, в которых движение народонаселения определяется прежде всего миграционными процессами (типы 1, 4, 5, 8), в 1939–1959 гг. составила 89,7%, тогда как в предшествующий период достигала только 55,2%. Таким образом, в большей мере облик общества зависит от миграции, чем от рождаемости и смертности. Возникновение этой тенденции зафиксировано нами в модели 1926–1939 гг.: в недавнем «сидячем» крестьянском мире отмечен всплеск миграционных устремлений, появилась сильнейшая «тяга к перемене мест». Общество того периода находилось в преддверии своего рода «великого переселения народов» [Жуков и др., 2012]. Моделируемое на данном этапе общество, очевидно, уже перешло в состояние «великого переселения».

Результаты и интерпретации реалистичного сценария

Основные итоги моделирования демографических изменений в 1939–1959 гг. с учетом влияния войны представлены в табл. 1. Рис. 8 демонстрирует сводное пространство аттракторов демографических стратегий отдельных сел.

Как и в гипотетическом сценарии, наиболее крупные скопления аттракторов расположены близко к линии суммарного прироста и суммарной убыли. Очевидно, моделируемое общество применяло столь же консервативные и сбалансированные подходы к выстраиванию демографических стратегий. Однако чем же реалистичный сценарий отличается от гипотетического?

Наиболее заметное отличие заключается в значительном сокращении числа социумов-доноров, готовых поощрять миграцию, превышающую естественный прирост. Доля во всей совокупности поселений стратегий типа 1 (когда естественный прирост не компенсирует миграционную убыль) сократилась на 43 %, тогда как доля стратегий типа 2 (когда естественный прирост перекрывает миграционную убыль) увеличилась на 41%. Сопоставление рис. 5 и 8 показывает, что в реалистичном сценарии огромное скопление аттракторов (№ 258–441) пересекло линию баланса, просто переместившись вправо вдоль оси x , которая характеризует миграцию. Это означает, что основная часть социумов (почти половина исследуемой совокупности) достигла роста населения не за счет увеличения естественного прироста (который, впрочем, имел место), а главным образом за счет сокращения миграционного потока. В послевоенный период крестьянские социумы были нацелены на восстановление своей численности, и, только выполнив это задачу, к концу 1950-х гг. они вернулись к исторически обусловленной мобильности населения. -

Итак, война затормозила разделение на миграционных доноров и реципиентов. Но можно ли сказать, что общество в результате войны изменило вектор своих демографических предпочтений и стремилось вернуться к традиционной модели, не предполагающей миграцию как значимый фактор крестьянской общинной жизни? Полагаем, что необходимо дать отрицательный ответ на этот вопрос.

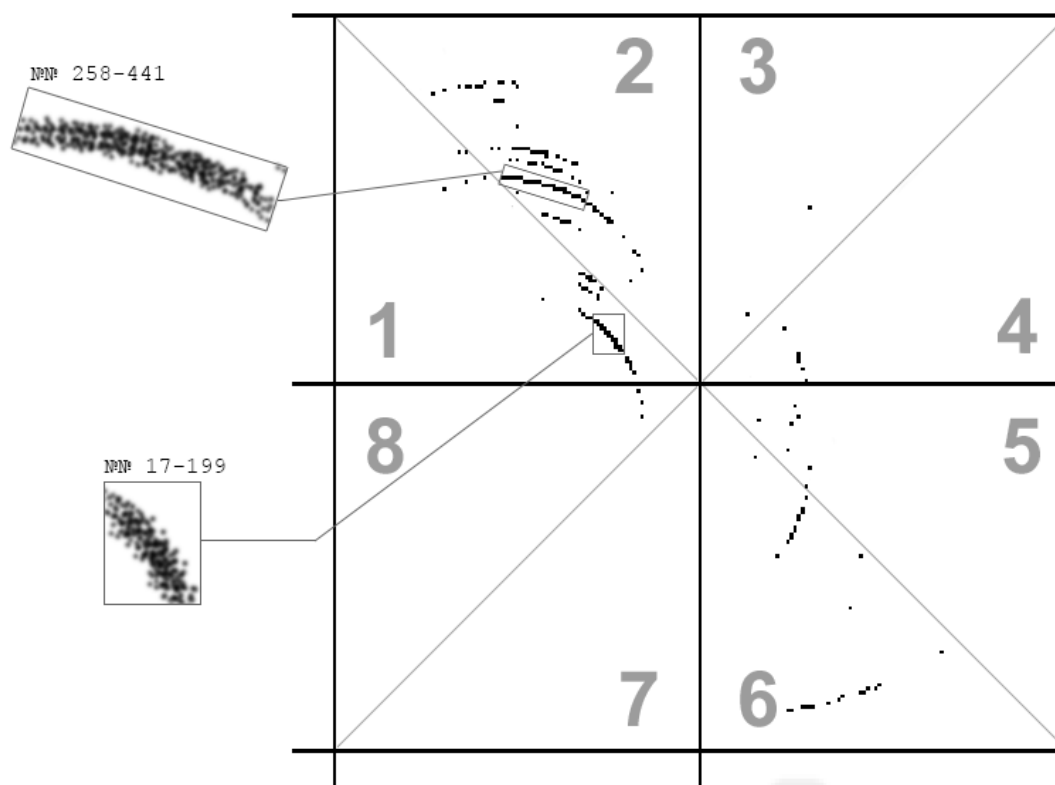


Рис. 8. Скопления аттракторов социумов в реалистичном сценарии 1939–1959 гг.

Во-первых, в обоих сценариях имеется определенная поляризация, выразившаяся в широком разлете скоплений аттракторов. Во-вторых, доля социумов, в которых движение народонаселения определяется главным образом миграционными процессами (типы 1, 4, 5, 8), в реалистичном сценарии составляет 43,7%. Это значительно меньше, чем в гипотетическом сценарии (89,7%), и лишь немного меньше, чем в модели 1926–1939 гг. (55,2%)

Необходимо упомянуть о появлении в реалистичном сценарии заметного числа социумов типа 6 (миграционный прирост не компенсирует естественную убыль) – 6,4%. В гипотетическом сценарии таких населенных пунктов было лишь 1,1%, а в модели 1926–1939 гг. – не было вообще. В число этих демографически истощенных социумов попали главным образом сравнительно молодые поселки, основанные в 1920-х гг. До войны они сохраняли определенную социально-экономическую привлекательность, но не смогли в послевоенный период восстановить свой жизненный потенциал. Половина их исчезла к настоящему времени. Но другая половина осталась. Надеемся, что модели следующих этапов демографического развития позволят увидеть причины их выживания. Для моделирования очень важно учитывать сценарии, нереализованные в жизни.

Обратим внимание на то, что в гипотетическом сценарии имеется несколько населенных пунктов, аттракторы которых находятся за пределами физически возможных величин. Такие населенные пункты имеют весьма рискованную стратегию, ведущую к значительному перенаселению. Подобной стратегии следуют, в частности, некоторые сельские райцентры: в них складывались благоприятные условия и для естественного роста, и для притока мигрантов. Это не значит, что социумы такого типа должны исчезнуть физически. Исчезают из модели развития их несельские стратегии демографического роста, которые становятся нереалистичными даже теоретически. Подобные поселения при сохранении социально-демографических тенденций предвоенных лет могли превратиться в города либо поселки городского типа.

В реалистичном сценарии эти поселения можно отнести к типу 4. В них в конце 1950-х гг. явно не было аграрного перенаселения. Более того, некоторые из поселений в это время, в ходе очередной административно-территориальной реформы, утратили статус райцентра и превратились в обычные села. Анализ данных населенных пунктов позволяет констатировать, что Великая Отечественная война приостановила, а в некоторых случаях – прервала закономерные урбанизацион-

ные процессы. Моделирование показало еще один возможный социально-демографический вариант развития.

Заметим, что в обоих сценариях для 1939–1959 гг., как и в модели 1926–1939 гг., абсолютное большинство населенных пунктов стремилось к естественному приросту в той или иной степени (типы 1, 2, 3, 4).

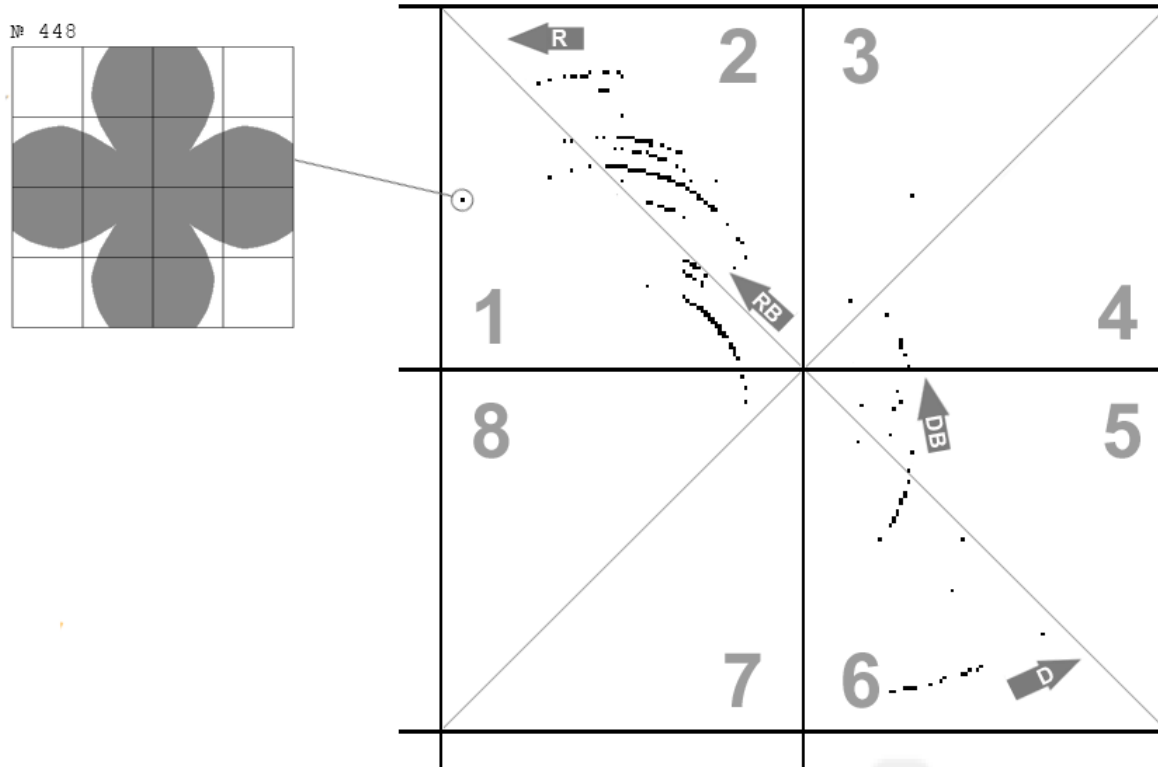


Рис. 9. «Взрыв» аттракторов в экспериментах для реалистичного сценария 1939–1959 гг.

Повышение степени благоприятствования среды вызывает перемещения аттракторов, обозначенные на рис. 9 серыми стрелками. В этих перемещениях обнаруживается любопытная закономерность. Некоторые аттракторы находятся вблизи пересечения всех линий баланса: это «сидячие» социумы с незначительным миграционным и естественным приростом/убылью. Такие социумы реагируют на улучшение среды, изменяя свои стратегии вдоль или почти вдоль линии баланса суммарного прироста и суммарной убыли, т.е. сохраняя свою численность: «перемещение RB» и «перемещение DB».

Однако социумы-доноры в верхнем облаке имеют очень высокие показатели естественного прироста и, очевидно, поэтому на улучшение условий среды они реагируют резким увеличением миграционного оттока без увеличения естественного роста («перемещение R»). В то же время социумы-реципиенты в нижнем облаке имеют, напротив, низкий показатель естественной убыли и на улучшение среды реагируют главным образом поощрением миграционного притока и, в слабой мере, естественным ростом («перемещение D»). В гипотетическом сценарии эти социумы при последующем улучшении среды довольно резко переходили к поощрению естественного прироста и стабилизации миграции. Но на рис. 9 мы не можем наблюдать эту фазу, поскольку влияние войны не позволяет ввести в модель большие величины фактора A .

Ранее мы многократно моделировали поведение традиционных поселений (вплоть до первой четверти XX в.), которые даже на незначительное улучшение среды реагировали увеличением рождаемости без каких-либо ограничений, придерживаясь стратегии «заполнения Вселенной» [Жуков и др., 2011]. Вместе с тем и на ухудшение среды такие общества реагировали посредством компенсаторной рождаемости.

В представленной модели социумы имеют совершенно иные стратегии. Одни социумы стремятся к сохранению своей численности при любых обстоятельствах, добываясь баланса миграци-

онного и естественного прироста/убыли. Другие социумы реагируют на изменение среды посредством регулирования миграционных процессов, а не рождаемости или смертности.

Заключение

Использование имитационной модели как метода позволило выявить демографические стратегии сельских поселений Тамбовской области в 1939–1959 гг. Такие стратегии являются «идеальными» в том смысле, что представляют собой интересубъективные социальные целеполагания, которые не всегда могли воплотиться в жизнь в силу объективных обстоятельств.

Сравнение двух вариантов модели – реалистичного и гипотетического (не включающего фактор войны) – позволяет сделать следующее заключение. Война повлияла на скорость развертывания довоенных тенденций, но не переломила их. В 1926–1939 гг. демографические стратегии отражали готовность сельских социумов к «великому переселению». Гипотетический, «безвоенный» вариант демографического развития тамбовского села обнаружил значительную миграционную мобильность – «великое переселение» должно было начаться именно в те годы. В реалистичном варианте заметно ослабление интереса значительной части поселений к миграции, тем не менее видна поляризация социумов – разделение их на миграционных доноров и реципиентов.

В обоих вариантах регулирование естественного прироста/убыли (т.е. регулирование рождаемости и смертности) перестает быть единственным ответом на вызовы среды. Общество освоило миграционный ответ на такие вызовы. Часть социумов сочетает регулирование естественного роста и миграционных процессов, чтобы сбалансировать свою численность. Другая часть социумов (те, которые имеют максимальные или минимальные показатели естественного прироста/убыли) прибегает преимущественно к изменению миграционного поведения, чтобы привлечь «недостающее» или избавиться от «избыточного» населения. Модель зафиксировала, таким образом, фундаментальный перелом в крестьянском способе реагировать на обстоятельства жизни – на условия, в которых формируются демографические стратегии.

В классической историко-демографической литературе естественное движение населения, особенно рождаемость, жестко увязывается с социально-экономической средой. Такое утверждение присутствует и в работах о демографических процессах в СССР послевоенного периода [Андреев и др, 1998; Жиромская, 2009; Население России..., 2001].

Это справедливое при макроисторическом (всесоюзном) подходе суждение не позволяет в полной мере объяснить мезо- (региональные) и микро- (поселенные) демографические процессы. Наше модельное построение на материалах одного региона показало, что на этом уровне воспроизводство населения шло неоднозначно. В типично аграрной Тамбовской области в 1950-е гг. на уровне отдельных сельских поселений количественно равнозначно сохранились две тенденции:

- 1) традиционное для послевоенных периодов стремление к максимально возможному в тех конкретных условиях воспроизводству населения;
- 2) возникшее до войны преобладание в другой части поселений миграционных настроений и малодетности над стремлением к сохранению высокой рождаемости в традиционной среде.

При этом эксперименты с моделью позволяют утверждать, что в перспективе вторая тенденция, приостановленная войной и послевоенной компенсаторной рождаемостью, должна была стать преобладающей в большинстве поселений изученного региона.

Приложение 1. Математический аппарат ОФМП

Компьютерные эксперименты с ОФМП осуществляются с помощью программы-фракталопостроителя Модернофрактал 5.2: (<http://ineternum.ru/modernofractal/>).

Математический аппарат модели состоит из итерируемой формулы (1) и двух условий (правило *C*-симметрии и правило *A*-симметрии), которые позволяют отождествить геометрический смысл операций над комплексными числами с результатами элементарных взаимодействий факторов модели.

$$Z_{n+1} = AZ_n^2 + C, \quad (1)$$

где Z и C (D_c ; K_c) – комплексные числа.

Правило *C*-симметрии требует, чтобы в каждой итерации знаки перед D_c и K_c устанавливались в зависимости от выбора пользователем «направления» D_c , K_c и от знаков перед частями комплексного числа F (D_f ; K_f) в текущей итерации (см. табл. 2). Причем

$$F = AZ_n^2. \quad (2)$$

Правило C-симметрии

Условие	Направление D_c				Направление K_c			
	«Внутрь»		«Вовне»		«Внутрь»		«Вовне»	
Если знак перед D_f	-	+	-	+				
то знак перед D_c	+	-	-	+				
Если знак перед K_f					-	+	-	+
то знак перед K_c					+	-	-	+

Правило A-симметрии позволяет имитировать использование в вычислениях равного количества отрицательных и положительных значений A.

Итерируемая формула дает возможность генерировать череду чисел, которая представляет собой траекторию точки в комплексной плоскости. Программа-фракталостроитель, осуществив значительное число итераций, может генерировать изображения аттракторов системы (если таковые имеются в видимых пределах) и их бассейнов.

Пользователь задает силу управляющих факторов A, D_c и K_c , а также направления D_c и K_c . С заданным шагом программа тестирует совокупность точек комплексной плоскости в определенной области. Координаты каждой тестируемой точки подставляются в итерируемую формулу в качестве начального значения Z_1 .

Приложение 2. Калибровка модели и расчет управляющих факторов

Для калибровки модели приняты следующие соотношения величин прироста/убыли населения и величин x и y в модели (рис.10). Предел в 142‰ (-142‰) является теоретическим, в эмпирических данных он возможен лишь в исключительных случаях [Жуков и др., 2011, 2012].

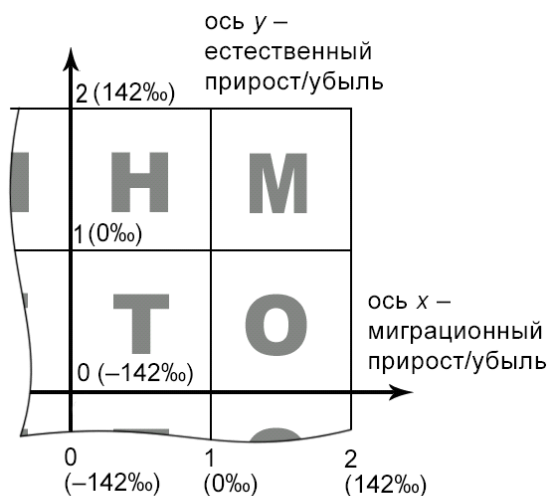


Рис.10. Разметка фазового пространства Демофрактала (детализация)

Калибровочная таблица для 1926–1939 гг.

Факторы	Населенный пункт					
	Искра		Левые Ламки 2-е		Малые Пупки	
	Реальные данные	Модельные данные	Реальные данные	Модельные данные	Реальные данные	Модельные данные
A		0,25		0,26		0,22
$A_{экс}$ – базовая экс-		0,24		0,24		0,24

пертная оценка уровня благоприят- ствования среды						
$A_{кор}$ – суммарный рост/убыль населе- ния	12,57 %о	0,01	26,31 %о	0,02	-30,91%о	-0,02
Направление K_c	вовне	вовне	вовне	вовне	вовне	вовне
Направление D_c	внутри	внутри	во-вне	во-вне	внутри	внутри
K_c		1,36		0,276		1,6
$M_{эксп}$ – уровень меди- цинского обслужи- вания	ф., р.д. (0,56)		амб., р.д. (0,46)		р.б. (0,8)	
D_c		1,1		1,2		0,85
S – формальный ми- грационный статус поселения	н		рц		о	

На основе калибровочной таблицы были получены следующие соотношения.

$$A = A_{эксп} + A_{кор} \quad (3)$$

Для 1926–1939 гг.:

$$A = A_{эксп} + 0,01 * (R_{\%}/13,155), \quad (4)$$

где $R_{\%}$ – ежегодный средний суммарный прирост/убыль в промилле.

Для 1939–1959 гг.:

$$A = A_{эксп} + 0,015 * (R_{\%}/13,155). \quad (5)$$

Если направление K_c = «вовне» и направление D_c = «внутри», то

$$K_c = 0,8 + M_{эксп}. \quad (6)$$

Если направление K_c = «вовне» и направление D_c = «вовне», то

$$K_c = 0,8 * M_{эксп} \quad (7)$$

Величина $M_{эксп}$ является экспертной оценкой, полученной на основании объективных данных о развитии медицинской инфраструктуры (табл. 4).

Таблица 4

Экспертная оценка медицинской инфраструктуры

Код объек- та	Название объекта	Экспертная оценка уров- ня медицинского обслу- живания (max=1, min=0)
р.б.	Районная больница (охватывала райцентр и ближай- шие поселения одного сельсовета)	0,80
б., ф.	Участковая больница, фельдшерский пункт	0,75
б., амб.	Участковая больница и амбулатория	0,70
б., р.д.	Участковая больница и родильный дом	0,67
б, а.п.	Участковая больница, акушерский пункт	0,64
б.	Участковая больница	0,60
ф, р.д.	Фельдшерский пункт и родительный дом	0,56
ф, а.п.	Фельдшерский пункт и акушерский пункт	0,53
ф	Фельдшерский пункт	0,50
амб., р.д.	Амбулатория, родильный дом	0,46
амб., а.п.	Амбулатория и акушерский пункт	0,43
амб.	Амбулатория	0,40
а.п., р.д.	Акушерский пункт и родительный дом	0,30
р.д.	Родительный дом	0,25
а.п.	Акушерский пункт	0,20

0	Отсутствие медицинских объектов	0,10
---	---------------------------------	------

На основании калибровочных данных порядковая величина «формальный миграционный статус» (S) была сопоставлена с точными значениями (табл. 5):

$$D_c = S. \quad (8)$$

Таблица 5

Соотнесение типа поселения, его миграционного статуса, величины S и направления D_c			
Код	Формальный миграционный статус поселения	S	Направление D_c
РЦ	Районный центр, привлекает иммигрантов	1,2	вовне
Н	Новое поселение, заселенное иммигрантами	1,1	вовне
О	Обычное поселение, сравнительно много эмигрантов	0,85	внутри
И	Исчезающее поселение ввиду эмиграции	0,6	внутри

Приложение 3. Расчет фактора A для гипотетического сценария 1939–1959 гг.

Формула (3) для расчета A (Приложение 2) включает в себя базовую часть ($A_{эксн}$ – экспертная оценка уровня благоприятствования среды) и корректирующую часть ($A_{кор}$, отражающая конкретно-исторические демографические успехи в наличной среде). Корректирующая часть зависит от суммарного прироста/убыли населения. В гипотетическом сценарии нет оснований пересматривать $A_{эксн}$, которая определена как 0,24 (максимально возможная величина для позднетрадиционного общества) в результате исследования предшествующего этапа [Жуков и др., 2012]. Пересмотрена только $A_{кор}$ в соответствии с реальными данными о приросте/убыли населения.

Кроме того, необходимо изменить весовой коэффициент для $A_{кор}$ с 0,01 до 0,015, поскольку увеличилась в полтора раза длительность исследуемого периода (см. формулу (5) Приложения 2). Можно предположить, что тенденции, возникшие за 20 лет (1939–1959), более репрезентативны, чем тенденции 13-летнего периода (1926–1939).

Приложение 4. Расчет фактора A для реалистичного сценария 1939–1959 гг.

Существенно скорректирован фактор A в реалистичном сценарии (см. формулу (5) Приложения 2). Во-первых, изменился суммарный рост населения и, соответственно, $A_{кор}$. Во-вторых, пересмотрена базовая величина экспертной оценки благоприятствования среды ($A_{эксн}$), принятая для предшествующего этапа и гипотетического сценария как 0,24. Мы исходили из того, что в условиях войны общий уровень благоприятствования среды снизился. На предшествующих этапах на основании экспертных оценок и математических ожиданий было рассчитано воздействие на фактор A так называемых всадников Апокалипсиса – голода, войны и эпидемий. В частности, в случае войны (восстания) на территории базовая величина фактора устанавливалась равной 0,163 [Жуков и др., 2011]. Это значение было определено в результате калибровки модели по территориям, на которых шла война (Гражданская) или восстание (Антоновское), но с учетом тяжести Великой Отечественной войны даже для тыловых территорий считаем возможным применить эти расчёты и для моделируемого периода.

Примечания

¹ Исследование осуществлено при поддержке РФФИ, проект № 18-18-00187 «Стратегии демографического поведения сельского населения юга Центральной России в XX – начале XXI в.».

Библиографический список

- Алексеев В.В., Бородкин Л.И., Кортаев 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.
- Андреев Е.М., Дарский Л.Е., Харькова Т.Л. Демографическая история России: 1927–1959. М.: Информатика, 1998. 187 с.
- Бородкин Л.И. Методология анализа неустойчивых состояний в политико-исторических процессах // Междунар. процессы. 2005. Т. 3, № 7. С. 4–16.
- Бородкин Л.И. Моделирование исторических процессов: от реконструкции реальности к анализу альтернатив. СПб.: Алетейя, 2016. 304 с.

- Гараедаги Дж.* Системное мышление: как управлять хаосом и сложными процессами: Платформа для моделирования архитектуры бизнеса. Минск: Гревцов Букс, 2010. 480 с.
- Жиромская В.Б.* Жизненный потенциал послевоенных поколений в России: историко-демографический аспект, 1946–1960. М.: Б. и., 2009. 310 с.
- Жуков Д.С., Канищев В.В., Лямин С.К.* Фрактальное моделирование демографических процессов в российском аграрном социуме (1926–1939 гг.) // *Fractal Simulation*. 2012. № 1. С. 33–60.
- Жуков Д.С., Канищев В.В., Лямин С.К.* Фрактальное моделирование историко-демографических процессов. М.; Тамбов: Ineternum; Изд. дом Тамбов. гос. ун-та, 2011. 195 с.
- 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: Б. и., 2016. С.210–223.
- Малинецкий Г.Г.* Чудо самоорганизованной критичности // Бак П. Как работает природа: теория самоорганизованной критичности. М.: Б. и., 2013. С. 13–56.
- Население России в XX веке: Исторические очерки / отв. ред. Ю.А. Поляков, В.Б. Жиромская. Т. 2. 1940–1959 гг. М.: РОССПЭН, 2001. 416 с.
- Население России за 100 лет. 1897–1997: Стат. сб. М.: Госкомстат России, 1998. 222 с.
- Попов В.П.* Демографические перемены в СССР в 1940-х–1950-х гг. // *Рос. история*. 2019. № 3. С. 49–64.
- Сморгунов Л.В.* Сложность в политике: некоторые методологические направления исследований // Вестник Санкт-Петербургского университета. Сер. 6: Философия. Культурология. Политология. Право. Международные отношения. 2012. № 4. С. 90–101.
- Ackoff R.L., Emery F.E.* On purposeful systems: An interdisciplinary analysis of individual and social behavior as a system of purposeful events. Chicago: Aldine-Atherton. 1972. 288 p.
- Axelrod R.* Advancing the art of simulation in the social sciences // *Handbook of research on nature inspired computing for economics and management* / ed. by J.-P. Rennard. Hersey: Idea Group. 2005. P. 90–100.
- Mandelbrot B.B.* The Fractal Geometry of Nature. New York: W.H. Freeman and Company, 1982. 470 p.
- Meadows D.H.* Thinking in Systems, A Primer. Vermont: Chelsea Green Publishing, 2008. 218 p.
- Richmond B.* Systems thinking: critical thinking skills for the 1990s and beyond // *System Dynamics Review*. 1993. Issue 2. P. 113–133.
- Zhukov D.S., Lyamin S.K.* The Modeling of Institutional Modernization by Means of Fractal Geometry // *Sage Open*. 2016. Vol. 6, Issue 2. P. 1–15.
- Zhukov D., Lyamin S., Barabash N.* Non-linear effects of turbulent institutional modernization // *Jahrbücher für Geschichte Osteuropas*. 2017. Vol. 65. Issue 4. P. 624–650.

Дата поступления рукописи в редакцию 28.11.2018

“IF THERE WAS NO WAR”: MODELING THE DEMOGRAPHIC PROCESSES IN RUSSIAN AGRARIAN SOCIETY IN THE 1930s – 1950s (ON THE TAMBOV REGION MATERIAL)

D. S. Zhukov, V. V. Kanishchev

Tambov State University, Internatsionalnaya str., 33, 392000, Tambov, Russia
ineternatum@mail.ru
valcan@mail.ru

The paper presents the results of the computer modeling of demographic processes in rural communities. Fractal model simulated interaction of a series of factors, which may be treated as the most significant for social systems in transformation. The paper contains the descriptions of several computer experiments demonstrating the analysis tools and interpretability of outcome data. The period under investigation is 1939–1959. The analysis of modeling outcomes allowed the author to create a spectrum of the demographic strategies in rural communities of the Tambov province – a typical agrarian region of the 20th century Russia. The task was to develop two model scenarios. The first scenario described demographic strategies that were the most attractive for peasant societies in war and post-war conditions. The second scenario proceeded from the fact that Great Patriotic War did not take place. In a hypothetical scenario, societies formed their strategies in prewar conditions. Comparison of two model scenarios led to some conclusions. The war affected the speed of the implementation of pre-war trends but did not eliminate these trends. The

hypothetical non-war scenario showed the intention of societies to a significant migratory mobility. In a realistic scenario, the migratory intentions were denoted weaker. Nevertheless, peasant societies were substantially polarized – divided into migration donors and recipients. In both scenarios, birth and mortality regulation is no longer the only answer to environmental challenges. Many societies responded to external changes by regulating (stimulating or suppressing) migration processes.

Key words: social simulation, historical demography, demographic strategies, Russian peasantry, Great Patriotic War.

References

- Ackoff R.L. & F.E. Emery (1972), *On purposeful systems: An interdisciplinary analysis of individual and social behavior as a system of purposeful events*, Aldine-Atherton, Chicago, USA, 288 p.
- Alekseev, V.V., Borodkin, L.I., Korotaev, A.V., Malinetsky, G.G., Podlazov, A.V., Malkov, S.Yu. & P.V. Turchin, (2007), “International Conference Mathematical Modeling of Historical Processes”, *Vestnik Rossiyskogo fonda fundamentalnykh issledovaniy*, no. 6, pp. 37–47.
- Andreev, E.M, Darsky, L.E. & T.L. Kharkova (1998), *Demograficheskaya istoriya Rossii: 1927-1959* [Demographic history of Russia: 1927-1959], Informatika, Moscow, Russia, 187 p.
- Axelrod, R. (2005), “Advancing the art of simulation in the social sciences”, in Rennard, J.-P. (ed.), *Handbook of research on nature inspired computing for economics and management*, Idea Group, Hersey, USA, pp. 90–100.
- Borodkin, L.I. (2005), “Methodology for analyzing unstable states in political historical processes”, *Mezhdunarodnyye protsessy*, vol. 3, no 7, pp. 4–16.
- Borodkin, L.I. (2016), *Modelirovaniye istoricheskikh protsessov: ot rekonstruktsii realnosti k analizu alternativ* [Modeling historical processes: from reconstruction of reality to the analysis of alternatives], Aleteiya, St. Petersburg, Russia, 304 p.
- Garaedagi, J. (2010), *Sistemnoye myshleniye: Kak upravlyat khaosom i slozhnymi protsessami: Platforma dlya modelirovaniya arkhitektury biznesa* [System Thinking: How to manage chaos and complex processes: A platform for modeling business architecture], Grevtsov Buks, Minsk, Belarus, 480 p.
- Kanishchev, V.V. (2016), “Demographic transition in the Russian agrarian society of the second half of the 19th – the first third of the 20th century. Modern methods of research”, in Shveykovskaya E.N. (ed.), *Ezhegodnik po agrarnoy istorii Vostochnoy Evropy. 2016 god: Agrarnoye osvoyeniye i demograficheskiye protsessy v Rossii X – XXI vv.* [Yearbook on the Agrarian History of Eastern Europe. 2016: Agrarian Development and Demographic Processes in Russia of the 10th - 21st Centuries], w.p., Moscow; Ufa, Russia, pp. 210–223.
- Malinetsky, G.G. (2013), “The miracle of self-organized criticality”, in Bak, P., *Kak rabotayet priroda: teoriya samoorganizovannoy kritichnosti* [How nature works: the theory of self-organized criticality], w.p., Moscow, Russia, pp. 13–44.
- Mandelbrot, B.B. (1982), *The Fractal Geometry of Nature*, W.H. Freeman and Company, New York, USA, 470 p.
- Meadows, D.H. (2008), *Thinking in Systems, A Primer*, Chelsea Green Publishing, Vermont, USA, 218 p.
- Naseleniye Rossii za 100 let, 1897-1997, sbornik statey* (1998) [The population of Russia for 100 years, 1897-1997, a collection of articles], Goskomstat Rossii, Moscow, Russia, 222 p.
- Polyakov, Y.A. & V.B. Zhiromskaya (eds.) (2001), *Naseleniye Rossii v XX veke: Istoricheskiye ocherki* [The population of Russia in the 20th century: historical essays], vol. 2, ROSSPEN, Moscow, Russia, 416 p.
- Popov, V.P. (2019), “Demographic changes in the USSR in the 1940s – 1950s”, *Rossiyskaya istoriya*, issue 3, pp. 49-64.
- Richmond, B. (1993), “Systems thinking: critical thinking skills for the 1990s and beyond”, *System Dynamics Review*, issue 2, pp. 113–133.
- Smorgunov, L.V. (2014), “Electronic platforms and network learning: how the public space is transformed”, in *Tekhnologii informatsionnogo obshchestva v nauke, obrazovanii i kulture: sbornik nauchnykh statey* [Information Society Technologies in Science, Education and Culture: a collection of scientific articles], St. Petersburg, Russia, pp. 259-262.
- Zhiromskaya, V.B. (2009), *Zhiznennyy potentsial poslevoyennykh pokoleniy v Rossii: istoriko-demograficheskiy aspekt, 1946-1960* [The life potential of the postwar generations in Russia: historical and demographic aspect, 1946-1960], w.p., Moscow, Russia, 310 p.
- Zhukov, D.S. & S.K. Lyamin (2012), “Fractal modeling of demographic processes in the Russian agrarian society (1926–1939)”, *Fractal simulation*, no 1, pp. 33–60.
- Zhukov, D.S. & S.K. Lyamin (2016), “The Modeling of Institutional Modernization by Means of Fractal Geometry”, *SageOpen*, vol. 6, issue 2, p. 1–15, DOI: 10.1177/2158244016640858.
- Zhukov, D.S., Kanishchev, V.V. & S.K. Lyamin (2011), *Fraktalnoye modelirovaniye istoriko-demograficheskikh protsessov* [Fractal modeling of historical and demographic processes], Ineternum; Izd. dom Tambov. gos. un-ta, Moscow, Tambov, Russia, 195 p.
- Zhukov, D.S., Lyamin, S.K. & N.S. Barabash (2017), “Non-linear effects of turbulent institutional modernization”, *Jahrbücherfür Geschichte Osteuropas*, vol. 65, issue 4, pp. 624–650.