

ДИНАМИКА РОЖДАЕМОСТИ И ЕЕ ЦИКЛИЧНОСТЬ В СТРАНАХ ФЕННОСКАНДИИ

А.Н. Ермаков

Институт систематики и экологии
животных СО РАН,
Новосибирск, Россия,

microtus@yandex.ru

Существует целая область демографических исследований – хроноэкологическая. Она связана с цикличностью практически всех процессов в эволюции народонаселения. Так что кроме векторного процесса – постоянного роста населения планеты, вызывающего настолько сильную озабоченность, что этот феномен включен в глобальные экологические проблемы человечества, выявлены еще и циклические процессы изменения численности.

В работе рассмотрена многолетняя цикличность значения индекса рождаемости в странах Фенноскандии. Для всех этих стран отмечается устойчивый отрицательный тренд общего коэффициента рождаемости, наиболее проявленный в Швеции. Построены спектры периодических составляющих, которые формируют многолетнюю динамику рождаемости. Выделены характерные для этих стран 170-, 50-60- и 15-17-летние циклы. Высказываются предположения о внутренних причинах и возможных внешних ритмоводителях этих колебаний. Проведено сравнение спектров периодических составляющих индексов рождаемости Фенноскандии и более южной Румынии.

Для популяционных циклов рождаемости внешними датчиками времени могут быть проявляющиеся в Скандинавии отдельные колебания Североатлантической осцилляции (NAO), а также гармоника спектра Скандинавского индекса (SCAND), первичный очаг циркуляции которого находится над Скандинавией. Первая осцилляция этого глобального погодного индекса может поддерживать устойчивость 170-летнего цикла рождаемости, а вторая – 60- и 40-летние ритмы, проявляющиеся в скандинавских странах, но отсутствующие на юге Европы (Румыния).

Ключевые слова: коэффициент рождаемости, динамика, цикличность, спектр, гармоника, Фенноскандия, многолетний ритм, датчик времени.

DOI: 10.17212/2075-0862-2016-4.2-119-131

Введение

Интерес к динамике народонаселения в различных странах не затухает и является предметом исследования с многих точек зрения. Рассматриваются демографические циклы, изучается динамика рождаемости в различных странах. Исторические материалы для таких исследований особенно привлекательны, ведь при использовании

их в поле зрения исследователя попадают огромные массивы статистических данных [17]. Среди фундаментальных исследований обращают на себя внимания такие, где используют оценки рождаемости как одной из основных составляющих динамики численности народонаселения [9]. Чаще всего обсуждают циклические колебания численности населения, которые Фернан

Бродель [3] называет «вековыми трендами». Они послужили С.А. Нефедову [11] основой для формирования концепции демографических циклов. Демографический цикл в его концепции это постоянно наблюдаемый в истории любых народов повторяющийся процесс, включающий фазы роста, пика, спада и глубокой депрессии в популяции. Рост происходит при изобилии ресурсов, но их душевое потребление постепенно снижается, и рост замедляется. На пике численности при дефиците ресурсов потребление становится минимальным, что служит причиной демографической катастрофы. Истощение ресурсов ведет к голоду, особенно при отсутствии запасов, а ему обычно сопутствуют эпидемии. Результатом является резкое снижение численности населения, т. е. депрессия численности. По прошествии некоторого времени после катастрофы, уже в новом демографическом цикле, опять начинается рост населения. Теория демографических (или экологических) циклов – это одно из направлений в экономической истории, где исторический процесс рассматривается как последовательность демографических циклов [11, 12]. К настоящему времени эта концепция подробно разработана, статистически описаны фазы демографического цикла.

Тем не менее, на наш взгляд, недостаточно разработана целая область демографических исследований – хроноэкологическая ее часть. Она связана с циклическостью практически всех процессов в эволюции народонаселения. Исторически на большом материале можно представить изменение любых характеристик народонаселения на шкале времени как сложную кривую с множеством пиков, спадов и более или менее продолжительных депрессий. Такая полипериодическая кривая явля-

ется суперпозицией многих скрытых в ней простых циклических процессов. Вполне возможны выявление и анализ всех этих циклов, всего их спектра. Иными словами, кроме векторного процесса – постоянного роста населения планеты, вызывающего озабоченность настолько сильную, что этот феномен включен в глобальные экологические проблемы человечества, существуют еще и циклические процессы изменения численности. Они пока изучены недостаточно, хотя уже имеется опыт выявления и даже интерпретации некоторых из них. Так, например, П.В. Турчин отмечает, что кроме общего увеличения средней численности населения, которое создает тысячелетний тренд, наблюдаются еще и вековые циклы с периодом примерно 300 лет [24]. Циклическости в динамике населения посвящена целая глава в его книге «Историческая динамика: На пути к теоретической истории» [16].

Закономерные циклы численности народонаселения, пусть и на фоне неуклонного его увеличения, можно рассматривать как адаптацию человеческой популяции к многочисленным внешним воздействиям. Ведь многолетняя изменчивость среды обитания – это не только фон, на котором совершаются биологические процессы, не только важный регулятор этих процессов, но и общий механизм поддержания и согласования ритмов всех обитающих здесь популяций организмов. Кроме того, адаптация к циклическим процессам в среде предполагает обладание собственными эндогенными циклами, которые можно подстроить к близким по периоду внешним колебаниям. Этим обеспечивается устойчивость собственных циклов, т. е. адаптация во времени к важным для популяции изменениям среды (биологические «часы»).

Уже в прошлом веке многолетняя повторяемость в пространстве и во времени рассматривалась как закономерный автоволновой циклический процесс развития, функционирования и преобразования организации популяций. Он всегда синхронизирован с цикликой внешней среды, в которой формировались эволюционно закрепленные механизмы популяционного гомеостаза [1].

Цель данного исследования – поиск и идентификация периодических составляющих многолетней динамики ежегодного индекса рождаемости на примере стран Фенноскандии, а также выяснение закономерностей его хода.

Задачи: определение спектра ритмов рождаемости в разных странах; расчет периодов и мощностей гармонических составляющих; сравнение цикличности рождаемости в скандинавских и южно-европейских странах; поиск возможных внешних синхронизаторов для различных циклов.

По каждой стране рассматривалась динамика народонаселения (динамика ежегодного индекса рождаемости), ее статистические характеристики. Кроме того, изучали цикличность такой динамики (спектр ритмов рождаемости).

В исследовании проведено сравнение скандинавских стран с Румынией, отнесенной к южно-европейской группе. Длина ряда рассчитанного индекса рождаемости по этой стране почти столь же представительна. Выбор группы стран Фенноскандии был продиктован близостью их расположения, общими особенностями ландшафта и климата, обусловившими выделение этого региона в отдельную физико-географическую часть Европы. Историческая и демографическая общность многих элемен-

тов культуры определяется преобладанием на этой территории скандинавов и финно-угорских народов. Немаловажным для выбора была и большая продолжительность отслеживания здесь коэффициента рождаемости.

В настоящее время накоплен и опубликован довольно обширный материал, представленный рядами рассчитанного коэффициента рождаемости за несколько сотен лет и во многих странах мира. Мы начинаем основанное на этих данных изучение периодических составляющих в динамике народонаселения. Эти работы обещают быть интересными, как и всякие проводимые на стыке наук. Здесь экологические закономерности, лежащие в основе большинства культурных традиций, проявляют себя в различных по величине циклах. И это не только традиционно учитываемая цикличность поколений. Ведь в культурной традиции интегрированы и скорость созревания, и длительность репродуктивного периода, и величина семьи, и экологически обусловленные основные виды деятельности в каждом ландшафте, а также связанные с ними экономические особенности региона. Все они обладают разными скоростями формирования и силой воздействия на динамику численности населения и могут формировать различные периодические составляющие, т. е. вносить свой вклад в спектр многолетней динамики.

Спектральные оценки не только помогают прояснить некоторые исторические и экономические закономерности, на их основе удобно строить и прогнозные модели изменения численности населения. У таких моделей та же основа, что и у моделируемого процесса, – цикличность. Такие опыты известны для прогнозирования динами-

ки численности грызунов [8] или динамики климатических составляющих [10].

Материал и методика

Нас интересовала цикличность общего индекса рождаемости. Его динамика является одним из проявлений динамики численности. Хотя для большей точности правильнее было бы измерять численность на основании ежегодных учетных данных по числу, например, граждан в стране, но такие измерения весьма трудоемки и тоже неточны. Ведь во время измерения количество граждан меняется (гибель, отъезд, приезд), так что перед исследователем встает та же задача, что и перед экологом, изучающим динамику численности какого-либо вида организмов. Для изучения динамики численности, а это традиционная проблема популяционной экологии, используют какие-нибудь относительные ее характеристики (например, плотность популяции или численность, соотношенную со стандартным числом орудий учета). Последнее удобно для сравнения динамики численности у разных видов или различных популяций одного вида. Численность животных в таком случае остается неизвестной, но соотношение отслеживается вполне корректно при соблюдении стандартной методики.

Мы считаем, что при сравнении изменений народонаселения в разных странах корректно использовать динамику коэффициента рождаемости как одну из обязательных составляющих численности. Эта характеристика отражает реальную (потенциальную) способность народонаселения страны к воспроизводству, т. е. является внутренне обусловленной популяционной характеристикой механизма регуляции численности. Что касается самой численности,

то она определяется как соотношение рождаемости и смертности, а также эмиграции и иммиграции, т. е. в ее изменениях участвуют множество трудно разграничимых и интерпретируемых факторов – как внутренних, так и внешних. Более того, только часть из них внутренне присуща населению страны, т. е. обусловлена его способностью восстанавливать и поддерживать численность, отвечая ее изменениями на колебания природных факторов среды. Другая же часть, не известная величиной вклада в изменения численности, обусловлена культурными, экономическими, а возможно, и политическими флуктуациями.

Итак, многолетние изменения значений коэффициента рождаемости на шкале времени дают представление о динамике численности в стране, а эти же данные, представленные на частотной шкале, показывают характерную многолетнюю цикличность рождаемости в исследуемый период.

Существует большое число вычисляемых статистиками коэффициентов, отражающих множество демографических характеристик. Наиболее распространен общий коэффициент рождаемости n . Это измеритель уровня рождаемости, определяемый как отношение числа живорожденных детей к соответствующему числу населения. Он может быть представлен множеством вариантов, каждый из которых рассчитывают под соответствующие задачи демографических исследований. Это могут быть общие коэффициенты, а кроме них специальные – мужской и женский. Существует и множество частных коэффициентов – возрастные, кумулятивные и др. [4].

Мы для вычислений используем общий коэффициент рождаемости n . Удобство его в том, что достаточно длинные

ряды его измерений опубликованы для множества стран мира [18], и эти ряды вполне доступны для различного вида обработки (анализа). Объектом нашего исследования была многолетняя динамика общего коэффициента рождаемости в странах Фенноскандии. Многолетние измерения величины этого коэффициента взяты из опубликованных материалов [18]. Ряды таких данных для Норвегии составили 248 лет (1735–1983 гг.), для Финляндии – 232 года (1751–1983 гг.), для Швеции – 248 лет (1736–1984 гг.). Кроме того, для сравнения были рассчитаны данные по Румынии – 124 года (1859–1983 гг.).

Для выявления скрытых колебаний рождаемости народонаселения был использован анализ временных рядов [5]. Детальное описание методик расчета биологических ритмов дано А.А. Сорокиным [15] и Л.Н. Ермаковым [6]. Эмпирически определяемыми параметрами были шаг суммирования, длина автокорреляционной функции, форма и ширина корреляционного окна. В результате на спектре происходит визуализация распределения функции спектральной плотности. В каждой точке кривой на графике она соответствует средней мощности в полосе частот определенной ширины – «пику на спектре».

Временные ряды общего коэффициента рождаемости исследовались на наличие скрытых гармонических составляющих. Для каждого ряда был рассчитан тренд, после снятия которого построены спектры ритмов, а также рассчитаны периоды и мощности гармонических составляющих каждого такого спектра. Для счетных операций использована программа А.В. Тарновского Harms, неоднократно опробованная нами для такого рода расчетов [7].

Результаты и их обсуждение

Предполагалось, что скандинавские страны в силу природно-климатических особенностей и долгой совместной истории окажутся по рассчитываемым показателям близки между собой, но могут иметь заметные различия с южно-европейскими. Кроме того предполагалось, что многолетний индекс рождаемости будет иметь сложную динамику, как и изменения численности любого из зоологических видов, т. е. представлять собой суперпозицию некоторого числа гармонических составляющих, величину и мощность которых можно выяснить и попробовать найти внешние устойчивые циклы, способные служить синхронизаторами. Среди климатических особенностей для скандинавских стран таким ритмоводителем может оказаться, например, какая-нибудь мощная гармоническая составляющая Скандинавской климатической осцилляции (СКАНД) или проявляющиеся в Скандинавии гармонические составляющие Североатлантической осцилляции (NAO).

Статистические показатели

Сравнивая хронограммы многолетней динамики показателей индекса рождаемости в Скандинавских странах, отмечаем постепенное его снижение. Это естественный процесс, легко интерпретируемый экологическими закономерностями. В развитых странах последние два века наблюдается неуклонный технологический прогресс, сопровождаемый экономическим ростом. Это повышает комфортность жизни населения, и демографическая структура преобразуется в соответствии с изменениями жизни: постепенно повышается средняя продолжительность жизни и одновременно снижается детская смертность. Эти процессы в

совокупности дают направленное изменение демографической структуры населения стран, результатом чего во всех случаях является постепенное уменьшение доли способных к репродукции особей. На хронограммах (рис. 1) это и отмечается в виде постепенного снижения коэффициента рождаемости (прироста населения).

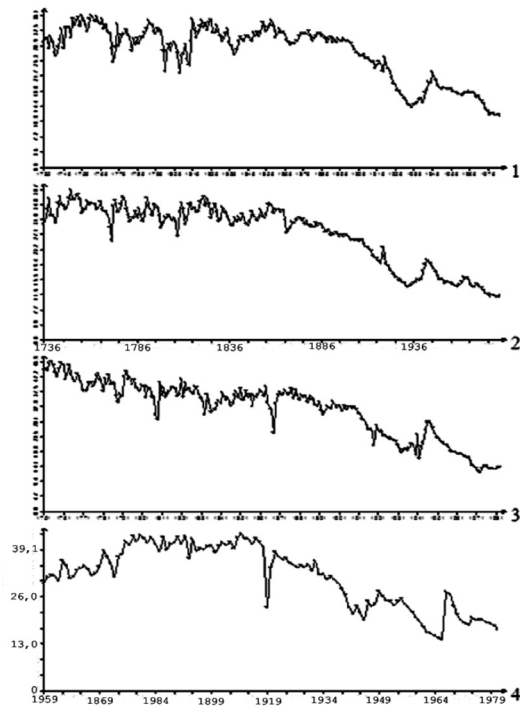


Рис. 1. Хронограммы динамики среднегодовых значений коэффициента рождаемости в скандинавских странах и Румынии (1 – Норвегия, 2 – Швеция, 3 – Финляндия, 4 – Румыния)

Можно заметить, что изменения коэффициента рождаемости во всех приведенных странах синхронны во времени, и с 1950 года отмечается заметный тренд на уменьшение рождаемости населения. Скорость его не одинакова и связана с особенностями приведенных стран. Наиболее выражено снижение рождаемости в Румынии, самая же большая устойчивость значения коэффициента рождаемости в Норвегии

(табл. 1). Среднее его значение у всех этих стран статистически неразлично.

Для расчета коэффициентов парной корреляции взяты данные за 123 года (1859–1981 гг.), когда наблюдения за динамикой рождаемости велись одновременно во всех четырех странах. Эти же выровненные выборки использованы для выяснения достоверности различий между средними многолетними значениями коэффициента рождаемости в избранных странах (табл. 2).

Таблица 1

Статистические показатели динамики многолетних значений коэффициента рождаемости в скандинавских странах и Румынии

Страна	<i>n</i>	$M \pm m$	σ	Тренд
Норвегия	248	$27.164 \pm 0,591$	4.013	$35.914 - 0.071t$
Швеция	248	$27.129 \pm 0,632$	3.684	$39.053 - 0.096t$
Финляндия	232	$31.944 \pm 0,712$	3.688	$45.831 - 0.120t$
Румыния	124	$31,580 \pm 0,769$	5.672	$42.486 - 0.179t$

Ход значений коэффициентов рождаемости оказался для всех стран синхронным, коэффициенты корреляции между странами высоко достоверны ($r_{0,01}$). Сами же многолетние коэффициенты статистически достоверно не различались.

Таблица 2

Значения *t*-критерия Стьюдента для многолетних средних значений коэффициента рождаемости

Коэффициенты парной корреляции	Норвегия	Швеция	Финляндия	Румыния
Швеция	2	0	–	–
Финляндия	3,3	5	0	–
Румыния	3,2	3,5	2,6	0

Примечание: $p \leq 0,05 = 1,96$; $p \leq 0,01 = 2,58$.

Итак, статистические показатели индекса рождаемости у избранных стран, несмотря на различие их географического положения, экономических, культурных и исторических особенностей, практически неразличимы. Предположение о том, что скандинавские страны будут близки по этим характеристикам и заметно (а может быть, и достоверно) отличаться от южно-европейского государства, не подтвердилось.

Спектральные характеристики

Данные по динамике коэффициента рождаемости для стран мы перенесли со шкалы времени на частотную шкалу, получив для каждого спектра многолетних ритмов значения этого коэффициента (рис. 2).

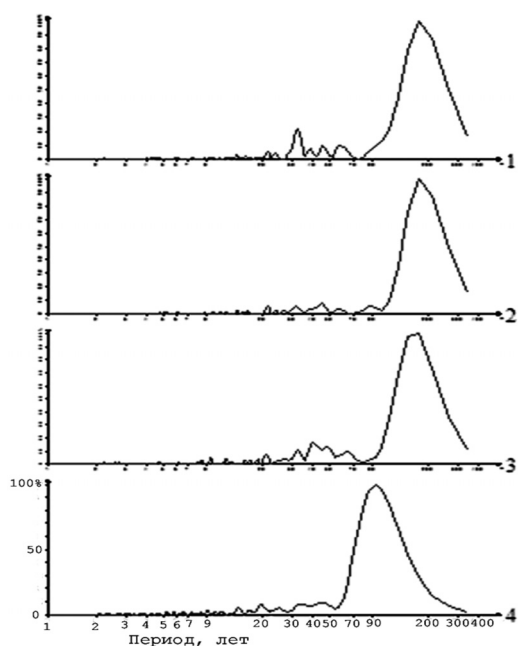


Рис. 2. Спектры ритмов коэффициента рождаемости для народонаселения в скандинавских странах и Румынии (1 – Норвегия, 2 – Швеция, 3 – Финляндия, 4 – Румыния)

В картинах спектров проявляется их сходство. Наибольшая мощность на каж-

дом сконцентрирована в единственной гармонике. Остальные периодичности обычно составляют от нее не более 0,1 мощности. Доминирующая гармоника у всех спектров расположена в низкочастотной части спектра, что указывает на существование во всех странах мощного векового ритма изменения рождаемости независимо от географического расположения страны. Различия при визуальном сравнении спектров состоят в явном уменьшении периода доминирующей низкочастотной составляющей в Румынии по сравнению со скандинавскими странами. Здесь доминирующая периодическая составляющая почти вдвое меньше, чем в Скандинавии (90-летний ритм против почти 200-летнего).

Итак, в скандинавских странах доминирующий цикл рождаемости на спектрах составил почти 200 лет. Циклы в средних и некоторых высоких частотах у них также близки по значениям.

Цикличность рождаемости в Румынии заметно отличается от таковой в Фенноскандии. Наиболее мощная ее гармоническая составляющая примерно вековая. На спектре рождаемости этой страны не проявлены наиболее низкочастотные ритмы в средней полосе частот (40–60-летние), обычные для спектров в скандинавских странах (табл. 3). Прочие гармонические составляющие близки к соответствующим ритмам в Скандинавии, самые же высокие частоты гармоник – двухлетние – отмечены только здесь и в Финляндии, самой южной стране Фенноскандии. Они же имеются и в Румынии.

Многие из проявившихся ритмов описаны для человеческих популяций. Так, периодичности в 20 и 30 лет часто обнаруживают и обозначают обычно как «циклы поколений» [21]. Те и другие хорошо про-

явлены как в странах Фенноскандии (субдоминанты по мощности), так и в Румынии,

где субдоминант только около 20-летия гармоника (табл. 2).

Таблица 3

Периоды и мощности гармонических составляющих коэффициента рождаемости n в скандинавских странах и Румынии

Период, лет Страна	110–200	80–100	50–70	41–49	30–40*	20–29*	15–18	10–14	9–9,9	5–8	3,5–4,9	2–3
Норвегия	170.7 46.59	–	56.9 3.85	44.5 1.63	32.0 10,68	23.3 1.28	16.5 0.31	12.6 0.78	9.4 0.55	6.1 0.39	4.6 0.51	–
Швеция	170.7 55.21	85.3 1.04	56,9 1.44	44.5 4.38	31.0 3.63	26.3 0.9 20.9 1.68	15.8 0.81	11.6 0.69	–	5.9 1.07	–	–
Финляндия	170.7 46.80	–	–	46.6 4.28	39.4 4.31 32.0 1.93	20.5 2.11 26.9 1.97	16.5 1.27	11.9 1.19	9.5 1.94	6.1 0,55	4.6 0,52	2,1 0,64
Румыния	–	93.1 64.99	–	–	33,0 1,43	19,3 4,10	16,3 1,12	10,1 1,34	9,1 0,84	5.7 0,73	4.6 0.85	2,0 0,53

Примечание: верхнее число – период (лет), нижнее – мощность (доля от суммарной дисперсии).

* Если на спектре в одной полосе частот оказываются два пика (например, Финляндия), то в таблице их параметры поставлены в разных клетках один под другим.

Кроме «циклов поколений» были описаны еще и «циклы первого порядка», связанные уже с экономическими механизмами, действующими в развитом обществе. Гипотеза о существовании циклов первого порядка в человеческих популяциях была предложена Р. Истерлином [20]. Типичные колебания первого порядка имеют средний период в два поколения (40–50 лет). Такие цикличности хорошо проявлены в странах Фенноскандии, но совершенно отсутствуют в Румынии (табл. 3).

В литературе описаны и более длительные циклы, основанные на сложении периодов [22]. Тогда в народонасе-

лении страны могут проявляться колебания численности в виде циклов второго порядка (периоды в пределах от 120 до 450 лет, с наиболее вероятной областью 200–300 лет). Такие гармонические составляющие также присутствуют на спектрах скандинавских стран (170 лет), но не проявлены в колебаниях индекса рождаемости Румынии. Используемая программа спектрального анализа дает информацию еще и о связи циклов, если таковая имеется. Оказалось, что 56- и 85-летние циклы в скандинавских странах связаны с 170-летней цикличностью. Связанные циклы, основанные на делении частоты (сложение

поколений), описаны для популяций малочисленных [6].

В спектрах многолетней динамики индекса общей рождаемости скандинавских стран также наблюдаются связи между циклами. В наших расчетах выяснилось, что 30-летний цикл связан с 60-летним, с последним связан и 20-летний, однако 40-летний цикл не имеет связей с другими колебаниями.

Известны описания разнообразной цикличности самой разнообразной деятельности людей, аналогичные описанным устойчивым природным циклам. Начало таким исследованиям дал Чижевский. Множество примеров на эту тему приведено в сводке Е.Н. Белецкого [2]. Так, годы повышенной творческой активности художников чередовались через 2-3, 4-5, 7-8, 9-10, 11-12, 22-24 года. Эти циклы совпали с резкими изменениями солнечной активности. Подобные гармонические составляющие есть и на спектрах рождаемости во всех рассмотренных странах. Однако цикличность солнечной активности имеет очень богатый гармоническими составляющими спектр, и на нем найдутся практически любые ритмы, которые можно считать ритмоводителями для соответствующих по периоду процессов в человеческом обществе.

В то же время некоторые глобальные климатические осцилляции на нашей планете имеют более прямое воздействие на ее народонаселение и, наверное, могут служить основой для устойчивости важных его ритмов, в частности – ритма рождаемости. Речь идет о глобальных климатических индексах. Они рассчитываются уже почти два века [13], и привязка к ним интерпретируется как воздействие этих колебаний климата на соответствующие

колебания численности популяций многих видов организмов и даже биоценологических комплексов [23]. Очевидно и то, что колебания климата являются результатом воздействия крупных изменений атмосферной циркуляции [14].

Для популяционных циклов рождаемости внешними датчиками времени могут быть некоторые хорошо проявляющиеся в Скандинавии гармонические составляющие Североатлантической осцилляции (NAO). Нами рассчитан спектр этой осцилляции по данным за почти полтора века (1864–2012 г.). На нем имеется мощный 170-летний цикл, а также хорошо проявленные менее мощные: 50-60- и 15-17-летние. Они могут служить затягивающими агентами для соответствующих (табл. 3) популяционных ритмов n , придавая им устойчивость.

Интересно сопоставление цикличности рождаемости с особенностями спектра циклов так называемого Скандинавского индекса (SCAND), первичный очаг циркуляции которого находится над Скандинавией. Мы рассчитали его спектры по данным ежемесячной таблицы, где стандартизованы показатели начиная с 1950 по 2013 г. [18].

Североатлантический индекс имеет одну из доминирующих периодичностей – 175 лет и может служить основой для устойчивости соответствующей цикличности рождаемости. Кроме того, на спектре этой осцилляции есть периодичности в 23 и 38 лет, могущие синхронизировать соответствующие ритмы рождаемости в 30- и 40-летних полосах частот (табл. 3). Скандинавская осцилляция имеет мощные гармонические составляющие как раз в 60- и 40-летних полосах частот, эти ритмы есть в странах Фенноскан-

дни, но отсутствуют в Румынии. Именно эти ритмы SCAND и могут обеспечивать устойчивость соответствующих колебаний рождаемости в скандинавских странах.

Выводы

В рассмотренных странах Фенноскандии значения среднего многолетнего коэффициента рождаемости за последние 200 лет находятся в пределах между 27 и 31 и между странами статистически неразличимы. То есть уровни рождаемости у всех этих стран одинаковы.

Для всех отмечается устойчивый отрицательный тренд общего коэффициента рождаемости, наиболее проявленный в Швеции. На юге Европы, в Румынии, средний уровень коэффициента рождаемости такой же, но отрицательный тренд проявлен заметно сильнее. Все четыре страны показывают синхронное изменение значения коэффициента рождаемости в последнем столетии.

Многолетняя динамика общего коэффициента рождаемости в скандинавских странах представляет собой сложную кривую на шкале времени. Ее спектр содержит несколько хорошо выраженных гармонических составляющих, среди которых одна – низкочастотная (примерно 170-летняя) – абсолютно доминирует по мощности. Остальные гармоники не достигают и ее десятой части.

Для спектра колебаний индекса рождаемости в странах Фенноскандии характерны 60-, 40-, 30- и 20-летние периодические составляющие. Часть из них описана в литературе как «циклы поколений», а также как циклы первого и второго порядков, являющиеся результатом сложения циклов поколений (такие периодично-

сти, полученные в результате «деления частоты», имеют собственный смысл и ждут своих демографических объяснений). По мощности эти гармонические составляющие на 1-2 порядка меньше доминирующего. В полосах высоких частот (2–9-летние колебания коэффициента рождаемости) мощность гармонических составляющих еще ниже.

Сравнение цикличности рождаемости в скандинавских странах с Румынией показало, что на юге наиболее низкочастотный ритм не 170-летний, а 93-летний, и отсутствуют 60- и 40-летние гармоники. В остальном спектры циклов рождаемости всех стран близки.

Для популяционных циклов рождаемости внешними датчиками времени (водителями) могут быть проявляющиеся в Скандинавии отдельные колебания Североатлантической осцилляции (NAO), а также гармоники спектра Скандинавского индекса (SCAND), первичный очаг циркуляции которого находится над Скандинавией. Первая осцилляция этого глобального погодного индекса может поддерживать устойчивость 170-летнего цикла рождаемости, а вторая – 60- и 40-летние ритмы, проявляющиеся в скандинавских странах, но отсутствующие на юге Европы (в Румынии).

Литература

1. Анохин П.К. Функциональная система как универсальный принцип изучения уровней биологической организации // Развитие структурных уровней в биологии. – М.: Наука, 1972. – С. 100–111.

2. Белецкий Е.Н. Цикличность – фундаментальное свойство развития и функционирования природных систем // Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія Біологія. – 2007. – Вип. 3 (12). – С. 100–116.

3. Бродель Ф. Материальная цивилизация, экономика и капитализм, XV–XVIII вв. Т. 1. Структуры повседневности: возможное и невозможное. – М.: Прогресс, 1986. – С. 42–44.
4. Демографический энциклопедический словарь / гл. ред. Д.И. Валентей. – М.: Советская энциклопедия, 1985. – 608 с.
5. Дженкинс Г., Ваттс Д. Спектральный анализ и его приложения. – М.: Мир, 1971. – 317 с.
6. Ердаков Л.Н. Биологические ритмы и принципы синхронизации в экологических системах: (хроноэкология). – Томск: Изд-во ТГУ, 1991. – 216 с.
7. Ердаков Л., Теллепов В. Динамика тетеревиных птиц (*Tetraoninae* Vigors, 1825) Западной Сибири: анализ многолетней цикличности. – [Б. м.]: LAP Lambert Academic Publishing, 2015. – 188 с.
8. Ердаков Л.Н., Чернышова О.Н., Галактионов Ю.К. Использование данных о популяционной цикличности для прогнозирования численности грызунов // Экология. – 1987. – № 1. – С. 82–85.
9. Захарова О.Д. Эволюция рождаемости в России в XX веке / Институт социально-политических исследований РАН. – М.: ИСПИ, 1993. – 130 с.
10. Кошулько А.П., Попков Н.В., Юрачковский Ю.П. Полигармонический анализ многолетних рядов температуры воздуха и осадков // Анализ и прогноз многолетних временных рядов: сборник научных трудов СО ВАСХНИЛ. – Новосибирск, 1987. – С. 45–53.
11. Нефедов С.А. О теории демографических циклов // Экономическая история. Обзор / под ред. Л.И. Бородкина. – М., 2002. – Вып. 8. – С. 116–120.
12. Нефедов С.А. Концепция демографических циклов. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2007. – 141 с.
13. Око планеты: информационно-аналитический портал [Электронный ресурс]. – URL: <http://oko-planet.su> (дата обращения: 17.11.2016).
14. Сизова Л.Н., Кумова Л.Н., Шимарев М.Н. Влияние циркуляции атмосферы на ледово-термические процессы на Байкале в 1950–2010 годы // География и природные ресурсы. – 2013. – № 2. – С. 74–82.
15. Сорокин А.А. Ультраничные составляющие при изучении суточного ритма. – Фрунзе: Илим, 1981. – 82 с.
16. Турчин П.В. Историческая динамика: на пути к теоретической истории. – Изд. 2-е. – М.: ЛКИ, 2010. – 368 с. – (Синергетика: от прошлого к будущему).
17. Шелестов Д.К. Историческая демография. – М.: Высшая школа, 1987. – 285 с.
18. Chesnais J.-Cl. La transition démographique: etapes, formes, implications économiques. Etude de séries temporelles (1720–1984) relatives à 67 pays / Institut national d'études démographiques. – Paris: Presses universitaires de France, 1986. – P. 500–550. – (Travaux et documents; Cahier no. 113).
19. Climate Prediction center – Monitoring & Data [Electronic resource]. – URL: ftp://ftp.cpc.ncep.noaa.gov/wd52dg/data/indices/scand_index.tim (accessed: 17.11.2016).
20. Easterlin R. Birth and fortune. – New York: Basic Books, 1980.
21. Keyfitz N. Population waves // Population dynamics / ed. by T.N.E. Grenville. – New York: Academic, 1972. – P. 1–38.
22. Single-species models for many-species food webs / W.W. Murdoch, B.E. Kendall, R.M. Nisbet, C.J. Briggs, E. Mccauley, R. Bolser // Nature. – 2002. – Vol. 417. – P. 541–543.
23. Saether B.-E., Lillgard M., Grotan V. Geographical gradients in population of North American prairie ducks // Journal of Animal Ecology. – 2008. – Vol. 77. – P. 869–882.
24. Turchin P. Long-term population cycles in human societies // The Year in Ecology and Conservation Biology / ed. by R.S. Ostfeld, W.H. Schlesinger. – New York, 2009. – P. 1–17. – (Annals of the New York Academy of Sciences; vol. 1162).

DYNAMICS OF BIRTH-RATE AND ITS CYCLE IN FENNOSKANDIA

L.N. Erdakov

Institute of Systematics and Ecology
of Animals SB RAS
Novosibirsk, Russian Federation,

microtus@yandex.ru

There is a whole area of demographic studies – the chronoecology. It is connected with the cyclical nature of virtually all processes in the evolution of the population. In addition to the vector process (a constant growth of the world's population), which has created a strong concern and this phenomenon has been included into the list of the global environmental problems of mankind; cyclic processes of the population change were also revealed.

The paper considers the cyclical birth-rate index in Fennoscandian countries during the long - term investigations. There is a steady negative trend of the birth-rate index, especially in Sweden. The spectra of periodic components, that form the long-term dynamics of the birth rate, are built. Specific to these countries, 170-, 50-60- and 15-17- year cycles are determined. The author speculates upon the internal causes and possible external pacemakers of these fluctuations. A comparison of the spectra of the periodic constituents of the birth-rate indices in Fennoscandia and Romania, as a more southern country, has been made.

For the population cycles of fertility, the time external sensors can be manifested in individual fluctuations of the North Atlantic oscillation (NAO) in Scandinavia, as well as the harmonic components of the spectrum of the Nordic index (SCAND), the primary focus of which is situated over Scandinavia. The first oscillation of this global climate index can maintain the stability of the 170-year cycle of birth-rate; and the second one is responsible for the 60- and 40-year rhythms that function in Scandinavian countries, but they are absent in southern Europe (Romania).

Keywords: the birth-rate index, dynamics, cyclicity, spectrum, harmonic components, Fennoscandia, multi-year rhythm, time sensor.

DOI: 10.17212/2075-0862-2016-4-2-119-131

References

1. Anokhin P.K. Funktsional'naya sistema kak universal'nyi printsip izucheniya urovnei biologicheskoi organizatsii [Functional system as a universal principle of learning levels of biological organization]. *Razvitiye strukturnykh urovnei v biologii* [Development of structural levels in biology]. Moscow, Nauka Publ., 1972, pp. 100–111.

2. Beletskii E.N. Tsiklichnost' – fundamental'noe svoistvo razvitiya i funktsionirovaniya prirodnykh sistem [Cyclicity – fundamental property of development and functioning of natural systems]. *Visnyk Harkiv'skogo nacional'nogo agrarnogo universytetu. Serija Biologija – The Bulletin of Kharkiv national agrarian university. Series Biology*, 2007, iss. 3 (12), pp. 100–116. (In Russian)

3. Braudel F. *Civilisation matérielle, économie et capitalisme, XV^e – XVIII^e siècle*. T. 1. *Les Structures du Quotidien: le possible et l'impossible*. Paris, Armand Colin, 1979 [Civilization and capitalism. 15th–18th Centuries. Vol. 1. The structures of everyday life] (Russ. ed.: Brodel' F. *Material'naya tsivilizatsiya, ekonomika i kapitalizm, XV–XVIII vv.* T. 1. *Struktury povsednevnosti: vozmozhnoe i nevozmozhnoe*. Translated from French. Moscow, Progress Publ., 1986, pp. 42–44).

4. Valentei D.I., ed. *Demograficheskii entsiklopedicheskii slovar'* [Demographic encyclopedic dictionary]. Moscow, Sovetskaya entsiklopediya Publ., 1985. 608 p.

5. Jenkins G.M., Watts D.G. *Spectral analysis and its applications*. San Francisco, Holden-Day, 1968

(Russ. ed.: Dzhenkins G., Vatts D. *Spektral'nyi analiz i ego prilozheniya*. Moscow, Mir Publ., 1971. 317 p.).

6. Erdakov L.N. *Biologicheskie ritmy i printsipy sinkhronizatsii v ekologicheskikh sistemakh: (kbronoe-kologiya)* [Biological rhythms and synchronization principles in environmental systems (chronoeecology)]. Tomsk, TSU Publ., 1991. 216 p.

7. Erdakov L., Telepnev V. *Dinamika teterevinykh ptits (Tetraoninae Vigors, 1825) Zapadnoi Sibiri: analiz mnogoletnei tsiklichnosti* [Dynamics grouse (Tetraoninae Vigors, 1825) Western Siberia: analysis of long-term cyclicality]. LAP Lambert Academic Publishing, 2015. 188 p.

8. Erdakov L.N., Chernyshova O.N., Galaktionov Yu.K. Ispol'zovanie dannykh o populyatsionnoi tsiklichnosti dlya prognozirovaniya chislenosti gryzunov [Using data on the population to predict recurrence rodents]. *Ekologiya – Soviet Journal of Ecology*, 1987, no. 1, pp. 82–85. (In Russian)

9. Zakharova O.D. *Evolutsiya rozhdemosti v Rossii v XX veke* [The evolution of fertility in Russia in the XXth century]. Moscow, ISPR RAS Publ., 1993. 130 p.

10. Koshul'ko A.I., Popkov N.V., Yurachkovskii Yu.P. Poligarmonicheskii analiz mnogoletnikh ryadov temperatury vozdukha i osadkov [Polyharmonic analysis of long-term series of air temperature and precipitation]. *Analiz i prognoz mnogoletnikh vremennykh ryadov: : sbornik nauchnykh trudov SO VASKhNIL* [Analysis and forecast of long-term time series: collection of scientific works of SB of Agricultural Sciences]. Novosibirsk, 1987, pp. 45–53.

11. Nefedov S.A. O teorii demograficheskikh tsiklov [On the theory of demographic cycles]. *Ekonomicheskaya istoriya. Obozrenie* [Economic history. Review]. Ed. by Borodkin L.I. Moscow, 2002, iss. 8, pp. 116–120.

12. Nefedov S.A. *Kontseptsiya demograficheskikh tsiklov* [The concept of demographic cycles]. Ekaterinburg, UGGU Publ., 2007. 141 p.

13. *Oko planety: informatsionno-analiticheskii portal* [Eye of the planet. Informational and analytical portal]. Available at: <http://oko-planet.ru> (accessed 17.11.2016)

14. Sizova L.N., Kuimova L.N., Shimar-aev M.N. Vliyanie tsirkulyatsii atmosfery na led-

vo-termicheskie protsessy na Baikale v 1950–2010 gody [Influence of atmospheric circulation in the ice-thermal processes on Baikal in 1950–2010 years]. *Geografiya i prirodnye resursy – Geography and Natural Resources*, 2013, no. 2, pp. 74–82. (In Russian)

15. Sorokin A.A. *Ul'tradiannye sostavlyayushchie pri izuchenii sutochnogo ritma* [Ultradian components in the study of circadian rhythm]. Frunze, Ilim Publ., 1981. 82 p.

16. Turchin P.V. *Historical dynamics: why states rise and fall*. Princeton, Princeton University Press, 2003 (Russ. ed.: Turchin P.V. *Istoricheskaya dinamika: na puti k teoreticheskoi istorii*. 2nd ed. Translated from English. Moscow, LKI Publ., 2010. 368 p.).

17. Shelestov D.K. *Istoricheskaya demografiya* [Historical demography]. Moscow, Vysshaya shkola Publ., 1987. 285 p.

18. Chesnais J.-Cl. *La transition démographique: etapes, formes, implications économiques. Etude de séries temporelles (1720–1984) relatives à 67 pays*. Institut national d'études démographiques. *Travaux et documents, Cahier no. 113*. Paris, Presses universitaires de France, 1986, pp. 500–550.

19. *Climate Prediction center – Monitoring & Date*. Available at: ftp://ftp.cpc.ncep.noaa.gov/wd52dg/data/indices/scand_index.tim (accessed 17.11.2016)

20. Easterlin R. *Birth and fortune*. New York, Basic Books, 1980.

21. Keyfitz N. Population waves. *Population dynamics*. Ed. by T.N.E. Grenville. New York, Academic, 1972, pp. 1–38.

22. Murdoch W.IV., Kendall B.E., Nisbet R.M., Briggs C., Mccauley E., Bolser R. Single-species models for many-species food webs. *Nature*, 2002, vol. 417, pp. 541–543.

23. Saether B.-E., Lillgard M., Grotan V. Geographical gradients in population of North American prairie ducks. *Journal of Animal Ecology*, 2008, vol. 77, pp. 869–882.

24. Turchin P. Long-term population cycles in human societies. *The Year in Ecology and Conservation Biology. Annals of the New York Academy of Sciences*. Ed. by R.S. Ostfeld, W.H. Schlesinger. New York, 2009, vol. 1162, pp. 1–17.