

В. П. Кулеш, Ю. Н. Сергеев

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ НИША ХАТЧИНСОНА КАК ПОКАЗАТЕЛЬ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ

Санкт-Петербургский государственный университет, Российская Федерация, 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., 7–9

В статье рассматривается методика аналитического определения границ зон оптимального, нормального и угнетенного качества жизни в пространстве факторов: «уровень питания», «уровень медицинского обслуживания», «степень чистоты окружающей среды» в потенциальной нише. Методика основана на применении функций влияния социально-экологических факторов, предложенных Д. Медоузом в глобальной модели развития «Пределы роста». Используется гипотеза о равном вкладе в относительное изменение продолжительности жизни относительных изменений функций влияния факторов. Библиогр. 34 назв. Ил. 5. Табл. 2.

Ключевые слова: социально-экологическая ниша, качество жизни, потенциальная и реализованная ниши, границы зон качества жизни, «русская петля».

V. P. Kulesh, Yu. N. Sergeev

HUTCHINSON'S ECOLOGICAL NICHE AS AN INDICATOR OF A POPULATION'S QUALITY OF LIFE

St. Petersburg State University, 7–9, Universitetskaya nab., St. Petersburg, 199034, Russian Federation

In classical ecology the concept of “ecological niche” is used for estimating living conditions. By analogy, we consider the socio-ecological niche as hypervolume in a multidimensional space of factors that determine the quality of life of the population. A potential niche is built for the world's population as a whole and realized for the population of a state or region. In the article the method of analytical determination of the boundaries of zones of optimal, normal and oppressive quality of life is considered under the rubric of the factors: ‘level of nutrition’, ‘level of medical care’, ‘purity of the environment’ in a potential niche. The method is based on using the influence functions of social and environmental factors proposed by D. Meadows in the global development model “Limits to Growth”. The hypothesis about equal contribution to the relative change of life expectancy about the changing roles of influence factors is used. The niches of quality of life of Imperial Russia, the Soviet Union and the Russian Federation are projected for the time interval from 1913 to 2010, as the socio-economic statistical information is not differentiated in terms of income, the niches degenerated to points that form a trajectory of the quality of life in the space of a potential social-ecological niche. The trajectory has the shape of a loop, located in areas of strong oppression (1913–1968 years) (1988–2004 years) and moderate oppression (1968–1987 years) (2005–2010 years) of quality of life. The descending branch of the “Russian cross” dating back to the ‘perestroika’ (restructuring) and ‘market reforms’ period corresponds to a dramatic decrease in the quality of life and explains the reason for the formation of ‘the Russian cross’ as it is known in demography. The location of the trajectory of quality of life the USSR and Russia in the space of a potential niche reveals that the main limiting factors of this characteristic were and still are socio-economic factors. Environmental pollution is of secondary importance. Refs 34. Figs 5. Tables 2.

Keywords: socio-ecological niche, quality of life, the potential and realized niches, the boundaries of zones of life quality, “Russian cross”.

Информационное обеспечение методик оценки качества жизни

Из множества определений понятия «качество жизни населения» сошлемся лишь на опубликованные в справочных изданиях [1–3]. По дефиниции Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) качество жизни — это восприятие индиви-

* Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 13-05-00648-а.

© Санкт-Петербургский государственный университет, 2016

дами их положения в жизни в контексте культуры и системе ценностей, в которых они живут, в соответствии с целями, ожиданиями, нормами и заботами [4]. Из определений следует, что качество жизни — это неоднозначная качественная категория, нуждающаяся в информационной и в алгоритмической конкретизации.

Существует несколько точек зрения на способ получения информации о качестве жизни населения [4]. Объективный способ предполагает использование официальных статистических данных и построение индикаторов, характеризующих объективные условия жизни населения. Несомненным достоинством объективного способа является стандартизация многих показателей качества жизни, обеспечивающая возможность сопоставления данных, относящихся к различным государствам (регионам), и доступность информации, публикуемой в статистических справочниках и ведомственных сайтах. Недостаток этого способа — отсутствие показателей, характеризующих группы населения с различным социально-экономическим статусом. Субъективный способ основывается на результатах социологических исследований и экспертных оценок, отражающих субъективное восприятие людьми условий жизни. Комбинированный способ предполагает использование как объективных, так и субъективных показателей.

Количество и значимость показателей, используемых авторами и организациями для оценки качества жизни, существенно различаются. Приведем несколько примеров. Известным способом оценки качества жизни является индекс развития человеческого потенциала (Human Development Index (HDI)) ежегодно рассчитываемый по статистическим данным экспертами Программы развития ООН [5]. Дж. Форрестер рассчитывал качество жизни по уровню питания, материальному уровню жизни, уровню загрязнения природной среды и плотности населения [6]. В методике, разработанной по заказу Министерства экономического развития РФ, качество жизни оценивается по 19 показателям, объединенным в 7 групп [4].

Понятие социально-экологическая ниша

В этой статье рассматривается методика аналитического определения многомерной социально-экологической ниши. Она является аналогом классической ниши Д. Хатчинсона, представляющей собой гиперобъем в многомерном пространстве экологических факторов, в пределах которого возможно существование вида или популяции.

Выделяют фундаментальную (потенциальную) и реализованную экологические ниши. Фундаментальная ниша строится для таксономической единицы в целом и охватывает весь диапазон факторов, в котором она может существовать. Реализованная ниша строится для отдельной популяции, живущей в конкретном месте. Поэтому реализованная ниша обычно меньше фундаментальной и размещается внутри нее. Фундаментальной социально-экологической нишей будем называть гиперобъем в многомерном пространстве факторов, определяющих качество жизни населения Земли в целом. Этот гиперобъем ограничивается диапазонами толерантности по каждому из факторов. Реализованные ниши строятся для населения государств или регионов и отражают их социально-экологический статус [7].

В нише Хатчинсона выделяют три структурные единицы: зону с условиями, наиболее благоприятными для жизни популяции (зону оптимума); зону, в которой усло-

вия жизни допускают неограниченно долгое существование популяции (зону нормальных условий жизни); зону с условиями жизни, угнетающими развитие популяции (зону угнетения, или пессимума). Зоны имеют ту же размерность, что и ниша [8].

В количественной экологии вообще, и в экологическом моделировании, в частности, обычно используются многофакторные зависимости, влияющие на развитие организмов: Σ -модели, L -модели и M -модели [9, 10]. Последняя из них, предложенная Митчерлихом для взаимозависимых факторов, предпочтительнее остальных и записывается в виде

$$\varphi(c_1, c_2, \dots, c_n) = \prod_{i=1}^n \Psi(c_i), \quad i = 1, 2, \dots, n,$$

где $\varphi(c_1, c_2, \dots, c_n)$ — функция, характеризующая степень благополучия популяции, находящейся под воздействием факторов c_1, c_2, \dots, c_n (например, скорость роста как функция температуры, освещенности, концентрации минеральных веществ); $\Psi(c_i)$ — функция, характеризующая степень воздействия на популяцию фактора c_i ; Π — знак произведения.

Под взаимодействием факторов имеется в виду ситуация, когда реакция организма на заданное изменение какого-либо одного фактора зависит от значений другого или других факторов. Н. Ф. Реймерс определяет качество жизни как «совокупность условий, обеспечивающих (или не обеспечивающих) комплекс здоровья человека — личного и общественного, т. е. соответствие среды жизни человека его потребностям, интегрально отражаемое средней продолжительностью жизни, мерой здоровья людей и уровнем их заболеваемости» [1]. Этой дефиниции хорошо соответствует M -модель ожидаемой продолжительности жизни, предложенная Д. Медоузом в глобальной модели развития «Пределы роста» [цит. по: 11]:

$$L = S \cdot L_F \cdot L_\sigma \cdot L_z \cdot (1 - L_I L_P),$$

где $S = 28$ лет — ожидаемая продолжительность жизни населения в традиционной сельской цивилизации; $L_F = L_F(F)$ — функция влияния уровня питания на продолжительность жизни; $L_\sigma = L_\sigma(\sigma)$ — функция влияния уровня медицинского обслуживания; $L_z = L_z(z)$ — функция влияния уровня загрязнения окружающей среды; $L_I = L_I(I)$ — функция влияния уровня промышленного производства; $L_P = L_P(P)$ — функция влияния урбанизации. Аргументами функций влияния являются: уровень питания F , выраженный в единицах годового прожиточного минимума (230 кг зерна или 770 000 ккал на человека в год), уровень влияния медицинского обслуживания на душу населения σ (в долларах США); уровень загрязнения окружающей среды Z (в долях единицы); уровень промышленного производства на душу населения I (в долларах США), уровень урбанизации P (в долях городского населения от общей численности населения). Все аргументы являются объективными экономическими, социальными и экологическими показателями, которые можно найти в справочных изданиях.

Для сокращения дальнейших рассуждений рассмотрим упрощенную M -модель ожидаемой продолжительности жизни населения:

$$L = S \cdot L_F \cdot L_\sigma \cdot L_z \quad (1)$$

Такое упрощение не препятствует пониманию существа предполагаемого подхода к определению границ зон оптимального, нормального и угнетенного качества жизни в многомерном пространстве факторов фундаментальной социально-экологической ниши. Выражение (1) перепишем в виде

$$L = S \cdot k, \quad k = L_F \cdot L_\sigma \cdot L_Z,$$

где k — качество жизни; S — коэффициент пропорциональности.

Графики функций влияния $L_F = L_F(F)$, $L_\sigma = L_\sigma(\sigma)$, $L_Z = L_Z(Z)$ предлагаются в глобальной модели «Пределы роста» Д. Медоуза [цит. по: 11].

Аналитическое определение границ зон качества жизни населения для фундаментальной социально-экологической ниши

Для определения границ зон оптимального, нормального и угнетенного качества жизни по уравнению (3) примем следующие обозначения и параметры:

$L^{(\tau)}$ — ожидаемая продолжительность жизни, соответствующая левой границе зоны оптимума ($L^{(\tau)} = 85$ лет);

$L^{(\tau+\Delta\tau)}$ — ожидаемая продолжительность жизни, соответствующая правой границе зоны оптимума ($L^{(\tau+\Delta\tau)} = 100$ лет). Заметим, что значения $L^{(\tau)}$ и $L^{(\tau+\Delta\tau)}$ — принимаются по усмотрению исследователя;

$L_F^{(\tau)}$, $L_\sigma^{(\tau)}$, $L_Z^{(\tau)}$ — искомые значения функций влияния, соответствующие левым границам зон оптимального качества жизни;

$L_F^{(\tau+\Delta\tau)}$, $L_\sigma^{(\tau+\Delta\tau)}$, $L_Z^{(\tau+\Delta\tau)}$ — значения функций влияния, соответствующие правым границам зон оптимального качества жизни. Эти значения считаются известными и определяются по функциям L_F , L_σ , L_Z , представленным в графической форме ниже.

Задача поиска границ зон качества жизни формируется, таким образом, как определение трех неизвестных $L_F^{(\tau+\Delta\tau)}$, $L_\sigma^{(\tau+\Delta\tau)}$, $L_Z^{(\tau+\Delta\tau)}$ по одному уравнению (1). Это некорректно поставленная задача. Для ее решения необходимо принять некоторые дополнительные гипотезы, возможно несколько и, следовательно, будет несколько способов решения задачи. Рассмотрим один из них.

Запишем очевидное следствие уравнения (1):

$$\frac{L^{(\tau+\Delta\tau)}}{L^{(\tau)}} = \left(\frac{L_F^{(\tau+\Delta\tau)}}{L_F^{(\tau)}} \cdot \frac{L_\sigma^{(\tau+\Delta\tau)}}{L_\sigma^{(\tau)}} \cdot \frac{L_Z^{(\tau+\Delta\tau)}}{L_Z^{(\tau)}} \right).$$

Известно, что относительное изменение приращения произведения равно сумме относительных приращений всех сомножителей, т. е.

$$\frac{\Delta L^{(\tau)}}{L^{(\tau)}} = \frac{\Delta L_F^{(\tau)}}{L_F^{(\tau)}} + \frac{\Delta L_\sigma^{(\tau)}}{L_\sigma^{(\tau)}} + \frac{\Delta L_Z^{(\tau)}}{L_Z^{(\tau)}}, \quad (2)$$

где Δ — оператор одностороннего приращения, например:

$$\Delta L^{(\tau)} = L^{(\tau+\Delta\tau)} - L^{(\tau)}. \quad (3)$$

Соотношение (2) позволяет воспользоваться правдоподобной гипотезой о равном вкладе в относительное изменение продолжительности жизни относительных изменений трех функций влияния, т. е.

$$\frac{\Delta L_F^{(\tau)}}{L_F} = \frac{\Delta L_\sigma^{(\tau)}}{L_\sigma} = \frac{\Delta L_Z^{(\tau)}}{L_Z}.$$

Следовательно, имеем

$$\frac{1}{3} \frac{\Delta L^{(\tau)}}{L^{(\tau)}} = \frac{\Delta L_F^{(\tau)}}{L_F^{(\tau)}}; \quad (4)$$

$$\frac{1}{3} \frac{\Delta L^{(\tau)}}{L^{(\tau)}} = \frac{\Delta L_\sigma^{(\tau)}}{L_\sigma^{(\tau)}}; \quad (5)$$

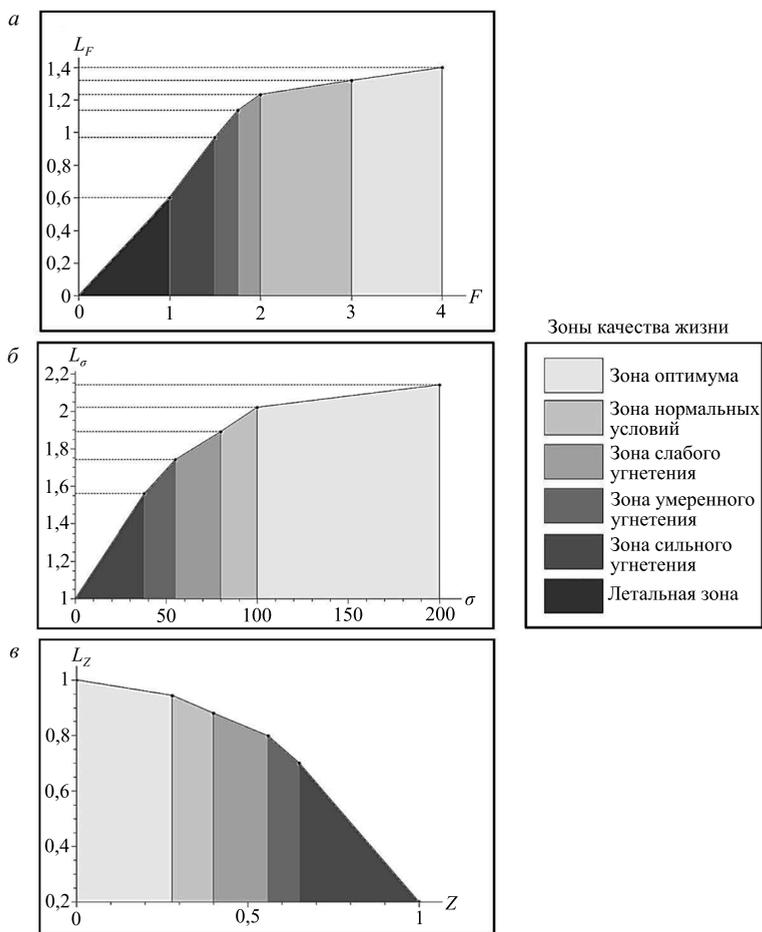


Рис. 1. Функции влияния социально-экологических факторов на качество жизни населения:

а — уровня питания (F); б — уровня медицинского обслуживания (σ); в — уровня загрязнения окружающей среды (Z)

$$\frac{1}{3} \frac{\Delta L^{(\tau)}}{L^{(\tau)}} = \frac{\Delta L_z^{(\tau)}}{L_z^{(\tau)}}. \quad (6)$$

Каждая из этих пропорций позволяет найти значения функции влияния L_F, L_σ, L_Z , соответствующие левой границе зоны оптимального качества жизни для каждой из них. Заметим, что найденные таким образом значения функций $L_F^{(\tau)}, L_\sigma^{(\tau)}, L_Z^{(\tau)}$ соответствуют также правым границам зон нормального качества жизни.

Задачу определения значений функций влияния, соответствующих левым границам зон нормального качества жизни, решают также с помощью пропорций (4)–(6) при следующих параметрах: $L^{(\tau+\Delta\tau)}=85$ лет, $L^{(\tau)}=70$ лет, значения функций влияния $L_F^{(\tau+\Delta\tau)}, L_\sigma^{(\tau+\Delta\tau)}, L_Z^{(\tau+\Delta\tau)}$, соответствующие правым границам зон нормального качества жизни принимаются равными значениям $L_F^{(\tau)}, L_\sigma^{(\tau)}, L_Z^{(\tau)}$ функций влияния, соответствующим уже определенным левым границам зон оптимума.

Используя графические зависимости $L_F = L_F(F)$, $L_\sigma = L_\sigma(\sigma)$, $L_Z = L_Z(Z)$ (см. рис. 1), по найденным значениям функций $L_F^{(\tau)}, L_\sigma^{(\tau)}, L_Z^{(\tau)}$ нетрудно определить границы зон оптимального нормального и угнетенного качества жизни в пространстве независимых аргументов F, σ, Z (табл. 1).

Таблица 1. Границы зон качества жизни населения в пространстве социально-экологических показателей

Зоны качества жизни	Уровень питания		Уровень медицинского обслуживания		Уровень загрязнения окружающей среды	
	L_F	F	L_σ	σ	L_Z	Z
Летальная зона	0–0,60	0–1,00	—	—	—	—
Зона сильного угнетения	0,60–1,017	1,00–1,50	1,0–1,559	0–38	0,2–0,701	0,65–1,0
Зона умеренного угнетения	1,017–1,135	1,50–1,75	1,559–1,740	38–55	0,701–0,798	0,56–0,65
Зона слабого угнетения	1,135–1,234	1,75–2,00	1,740–1,890	55–80	0,798–0,855	0,4–0,56
Зона нормальных условий	1,234–1,320	2,00–3,00	1,890–2,020	80–100	0,855–0,944	0,28–0,4
Зона оптимальных условий	1,320–1,400	3,00–4,00	2,020–2,140	100–200	0,944–1,00	0–0,28

Реализованные социально-экологические ниши населения СССР и России

Выбор единицы измерения аргументов функций влияния $L_\sigma = L_\sigma(\sigma)$, $L_F = L_F(F)$, $L_Z = L_Z(Z)$ нуждается в пояснениях.

1. Аргументом функции $L_\sigma = L_\sigma(\sigma)$ является уровень медицинских услуг на душу населения, выраженный в долларах США в ценах начала XX в. Это выбор Д. Медоуза, реализовавшего модель глобального развития «Пределы роста» на период с 1900 по 2100 гг. Доллар США имел золотой эквивалент еще в XIX столетии. В то время унция золота равнялась 19,3 долл. Курс доллара снижался очень медленно. В 1899 г. 1 долл. был эквивалентом 1,50463 г чистого золота [12]. При использовании функции $L_\sigma = L_\sigma(\sigma)$ для оценки временной изменчивости качества жизни

населения необходимо учитывать изменчивость курса доллара за счет инфляции. Известно, что в 30-х гг. XX столетия курс снизился до 35 долл. за унцию золота. Это соотношение удерживалось до 1960-х гг. К 1973 г. курс доллара упал до 42 долл. за золотую унцию, а в 1976 г. привязка доллара к золотому эквиваленту была официально отменена [13]. Индекс потребительских цен США в период 1957–2007 гг. увеличился более чем в 7 раз, а за XX столетие более чем в 20 раз [14]. Минимальная установленная законом заработная плата в США выросла с 75 центов в час в 1950 г. до 7,25 долл. в час в 2009 г.

В связи со сказанным, расходы на здравоохранение в Российской империи, СССР и РФ, выраженные в рублях, нами переводились в доллары США по текущему банковскому курсу, а затем с помощью калькулятора покупательной способности за 1913–2012 гг. [13], выражались в ценах 1913 г.

2. Традиционным показателем уровня жизни населения государства является потребительская корзина — примерный набор товаров и услуг, характеризующий уровень и структуру годового (месячного) потребления человека. Потребительская корзина в ФРГ состоит из 475 товаров и услуг, в Англии — из 350, в США — из 300, во Франции — из 250, в России — из 156 [15]. При этом пищевая составляющая потребительской корзины России включает 11 наименований продуктов питания для трех групп населения: трудоспособной группы, пенсионеров и детей. Стоимость набора пищевых продуктов составляет около 50% стоимости потребительской корзины (для сравнения в странах Западной Европы эта цифра не превышает 20%) [15]. В качестве интегрального показателя уровня питания населения предпочтительно было бы использовать стоимость пищевой составляющей потребительской корзины, выраженной в международной валюте в ценах какого-либо конкретного года. Однако такая статистика отсутствует.

Другим интегральным показателем, широко используемым в статистике, является энергетическая ценность продуктовой корзины (ккал/сут). Существуют нормы физиологических потребностей в энергии для различных возрастных групп мужчин и женщин, с учетом энергозатрат труда при различных видах трудовой деятельности [16]. Однако энергетический показатель характеризуется рядом недостатков. В нем не учитывается качественный состав пищи — содержание в ней белков, растительного и животного происхождения, жиров, углеводов, витаминов, микроэлементов, антропогенных поллютантов, генетически модифицированных продуктов и т. п., именно по этой причине энергетическая ценность пищи может служить показателем уровня питания только в зоне угнетенного качества жизни населения (см. рис. 1, а). Верхней границей применимости энергетического показателя можно считать 4200 ккал/чел. · сут, соответствующей суточным энергозатратам мужчины в возрасте 18–29 лет, занятого тяжелым физическим трудом. Заметим, что согласно данным Госкомстата, в 1989 г. средний гражданин СССР потреблял в сутки 3340 ккал. В Российской Федерации в 1996 г. калорийность продуктов питания населения страны в среднем за сутки составляла 2200 ккал, а к 2000 г. повысилась до 2394 ккал [17]. По международной классификации Всемирной продовольственной организации (ФАО) питание на уровне 2150 ккал характеризует условия постоянного недоедания. Нормальным же уровнем для человека является 2600 ккал [18]. В текущих ценах в среднем по России доля расходов на питание составляла в 2001 г. 49,4% против 28,9% в 1991 г. Потребление качественного продовольствия на душу

населения в период 1991–2001 гг. сократилось в 2,3 раза, в том числе мяса в 2 раза, молока и молочных продуктов в 1,9 раза, рыбы в 2,3 раза, фруктов в 2,7 раза [19].

В оптимальной и нормальной зонах наряду с энергетическим содержанием пищевого рациона первостепенное значение приобретает его качественная составляющая, для которой отсутствует единица измерения. По-видимому, это было одной из причин, побудивших Д. Медоуза ввести специфическую единицу измерения уровня питания населения — зерновой эквивалент годового прожиточного минимума $F_0 = 230$ кг зерна/чел. · год (2130 ккал/чел. · сут). Об этом свидетельствует и резкий излом функции L_F при значении аргумента $F = 2F_0$. Подтверждением этому является и максимально возможный уровень питания $F = 4F_0$, обеспечивающий наивысшее качество жизни по этому показателю, что в энергетических единицах составляет 8520 ккал/чел. · сут и явно избыточно.

3. Аргументом функции $L_Z = L_Z(Z)$ является уровень загрязнения окружающей среды. При этом Д. Медоуз не указывает, о каком именно элементе среды идет речь. Наиболее репрезентативным элементом окружающей среды, с точки зрения отражения долговременной нагрузки на среду в целом, является водная среда, а точнее качество вод и трофический статус озер и водохранилищ. Термином «качество воды» обозначается сочетание химического и биологического состава, а также физических свойств воды, отражающих ее пригодность для конкретных видов водопользования [20]. В этом определении отражается антропоцентрический подход к понятию «качество воды».

Для характеристики загрязнения воды разлагающимися органическими веществами используется категория сапробности водоема. Увеличение сапробности идентифицирует снижение качества воды и синхронное повышение трофности водоема. Таким образом категории «качество вод» и «трофический статус водоема» взаимосвязаны. Категорию трофности можно рассматривать как подмножество категории качества воды.

Для оценки временной изменчивости трофического статуса водоемов на территории СССР и Российской Федерации необходимо располагать многолетними рядами наблюдений за водными объектами, расположенными в различных по степени хозяйственного освоения регионах и климатических зонах страны. Такая, хотя и ограниченная, информация приводится в работе [21]. Авторы рассматривают антропогенные факторы как ускорители биотического и геохимического циклов озер: Валдайского, Севан, Ладожского, Онежского, Сям-озера, Красного, Чудского, Вытсьярви, Юлемисте за период с 1920 по 1980 г. Эта информация, дополненная данными наблюдений в Невской губе за период с 1980 по 2000 г., опубликованными в [22, 23], использована для вычисления интегрального показателя трофического статуса водоемов [24] и ИЗВ р. Невы. Показатели трофности водоемов, стандартизированные от нуля (для олиготрофии) до единицы (для гетеротрофии), применяются в качестве значений функции $L_Z = L_Z(Z)$ при построении реализованных социально-экологических ниш населения СССР и РФ.

Реализованные социально-экологические ниши строятся с учетом неоднородности социально-экономического и экологического статусов населения государств и регионов. Обычно можно выделить богатый, средний и бедный слои населения. Для каждой из этих групп существуют свои диапазоны факторов, определяющих качество жизни населения. В многомерном пространстве факторов эти диапазоны

ны образуют гиперобъемы. Реализованная социально-экологическая ниша также представляет собой гиперобъем в многомерном пространстве факторов и характеризует качество жизни нации или группы населения в определенный временной интервал. В случае если население государства или региона рассматривается однородным по социально-экономическому статусу, то реализованная ниша вырождается в точку, расположенную в пространстве фундаментальной ниши.

Для построения фундаментальной социально-экологической ниши необходимо, чтобы функции влияния L_F , L_σ , L_Z были согласованы по монотонности. Для этого рассмотрим вместо фактора степень загрязнения окружающей среды (Z) степень ее чистоты (C). Естественно связать значения этих двух факторов простейшей линейной зависимостью:

$$C = 1 - Z .$$

При таком преобразовании промежуток $[0,1]$ на оси Z переходит в тот же промежуток на оси C . При этом функция L_c меняет монотонность на противоположную (изменяется знак ее первой производной) и остается выпуклой вверх (не изменяется знак ее второй производной). Очевидно, что границы зон качества жизни, полученные по графику изменения функции L_Z , совпадают с границами аналогичных зон, полученных по значениям функции L_{1-Z} . Рис. 2 иллюстрирует поведение функции влияния степени чистоты окружающей среды L_c и изменения последовательности зон качества жизни, изображенных на рис. 1.

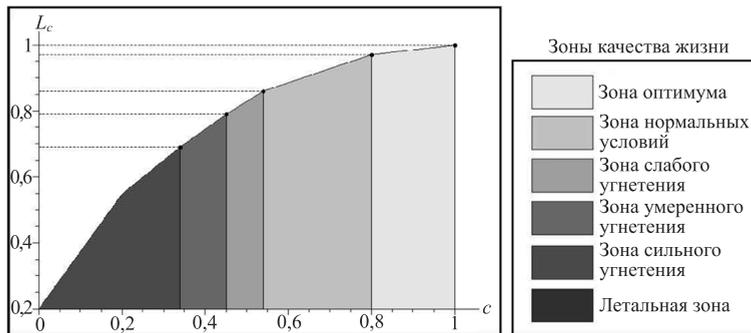


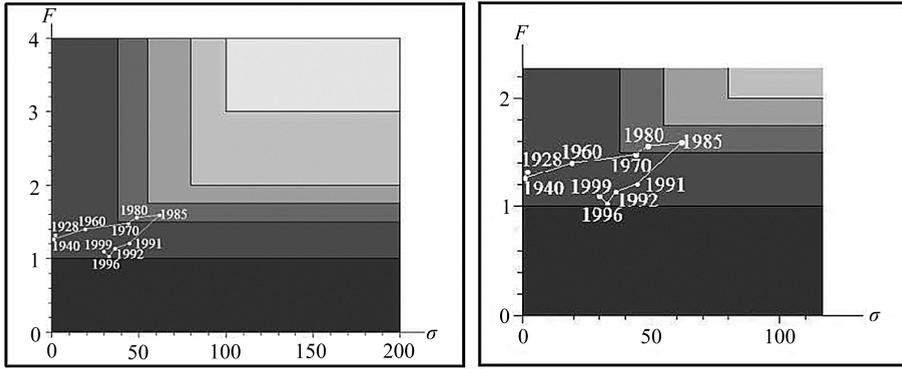
Рис. 2. Функция влияния степени чистоты окружающей среды на качество жизни населения

В табл. 2 приводится информация, использованная для построения траекторий изменения качества жизни населения СССР и Российской Федерации в пространствах двумерных социально-экологических ниш. На рис. 3–5 точками изображены «вырожденные» реализованные ниши населения СССР и РФ в пространствах аргументов функций влияния $L_\sigma = L_\sigma$ (σ), $L_F = L_F$ (F), $L_Z = L_Z$ (Z).

В пространстве «уровень питания — уровень медицинского обслуживания» отмечается рост качества жизни в годы существования плановой экономики СССР и падение за годы перестройки и рыночной экономики в РФ. Сформировалась своеобразная «русская петля», удушающая рост численности населения страны и наглядно объясняющая причины образования известного в демографии РФ «русского креста».

Таблица 2. Временная изменчивость уровней питания (в единицах зернового эквивалента годового прожиточного минимума), медицинского обслуживания (в долл. США, 1913 г.) населения и загрязнения окружающей среды (в долях единицы) территории СССР и Российской Федерации

Годы	Уровень питания населения			Уровень финансирования здравоохранения				Уровень загрязнения окружающей среды				
	Ккал/сут.	Ед. прож. мин	Источник	Рубль в ценах 1913 г.	Курс руб./долл.	Доллар в ценах 1913 г.	Доллар в ценах 1990 г.	Доллар в ценах 1913 г.	Источник	По глубине озера	По геоф. Невской губы и ИЗВ р. Невы	Источник
1913	3370	1,58	[25]	0,81	1,94	0,42			[29]	0,03		[21]
1922	2425	1,14	[26]	—	—	1,4			Инт.	0,04		[21]
1928	2804	1,32	[26]	4,0	1,94	2,06			[20]	0,04		[21]
1933	2459	1,15	[26]	4,0	1,94	2,06			[34]	0,05		Инт.
1940	2707	1,27	[26]	5,2	5,3	0,97			[30]	0,05		[21]
1947	2733	1,28	Инт.	4,4	5,3	0,82			[30]	0,07		Инт.
1950	2759	1,29	[26]	—	—	5,2			Инт.	0,08		Инт.
1954	2814	1,32	[26]	—	—	10,9			Инт.	0,10		Инт.
1960	2978	1,40	[26]	—	—	19,2			Инт.	0,11 0,12		[21] Инт.
1965	3068	1,44	Инт.	30	0,90	27,0			[31]	0,17		Инт.
1970	3159	1,48	Инт.	49	0,90	44,1			[32]	0,23		[21]
1975	3248	1,52	Инт.	57	0,76	43,2			[32]	0,24		Инт.
1980	3338	1,56	Инт.	72	0,68	48,6			[32]	0,30		[21]
1982	3370	1,58	[25]	75	0,71	53,0			[32]	0,32		Инт.
1985	3386	1,59	Инт.	81	0,76	61,8			[32]	0,34		Инт.
1987	3397	1,59	[25]	90	0,58	52,6			[32]	0,36		[21]
1990	2590	1,21	[27]	125	0,56	70,1			[32]		0,22	Инт.
1991	2590	1,21	[28]			590	44,69		[32]		0,26	[22]
1992	2438	1,14	[17]			478	36,21		[33]		0,25	[22]
1996	2200	1,03	[28], [17]			425	32,90		[33]		0,19	[22]
1999	2352	1,10	[28]			395	29,91		[33]		0,19	[22]
2004	2458	1,15	[28]			496	37,57		[33]		0,24	[23]
2005	2571	1,21	[28]			555	42,04		[33]		0,24	[23]
2010	2829	1,33	[28]			750	56,81		[34]		0,18	[23]

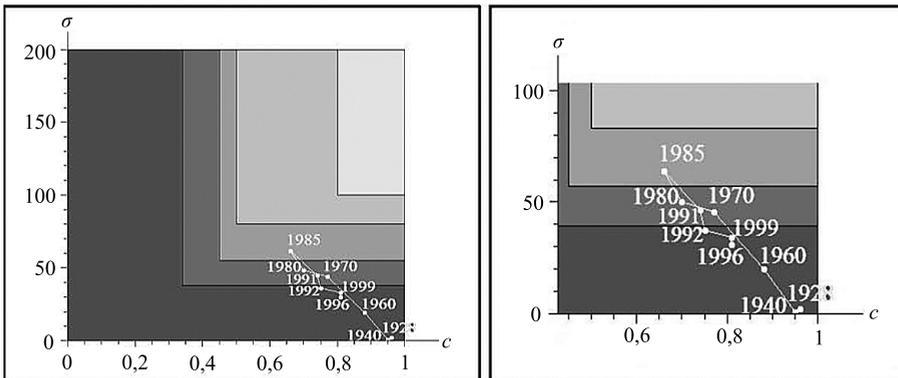


Зоны качества жизни



Рис. 3. Социально-экологическая ниша в пространстве факторов «уровень питания — уровень медицинского обслуживания»:

F — уровень питания (в единицах зернового эквивалента прожиточного минимума населения); σ — уровень медицинского обслуживания (в ценах 1913 года, долл.)



Зоны качества жизни



Рис. 4. Социально-экологическая ниша в пространстве факторов «уровень чистоты окружающей среды — уровень медицинского обслуживания»:

c — уровень чистоты окружающей среды; σ — уровень медицинского обслуживания (в ценах 1913 года, долл.)

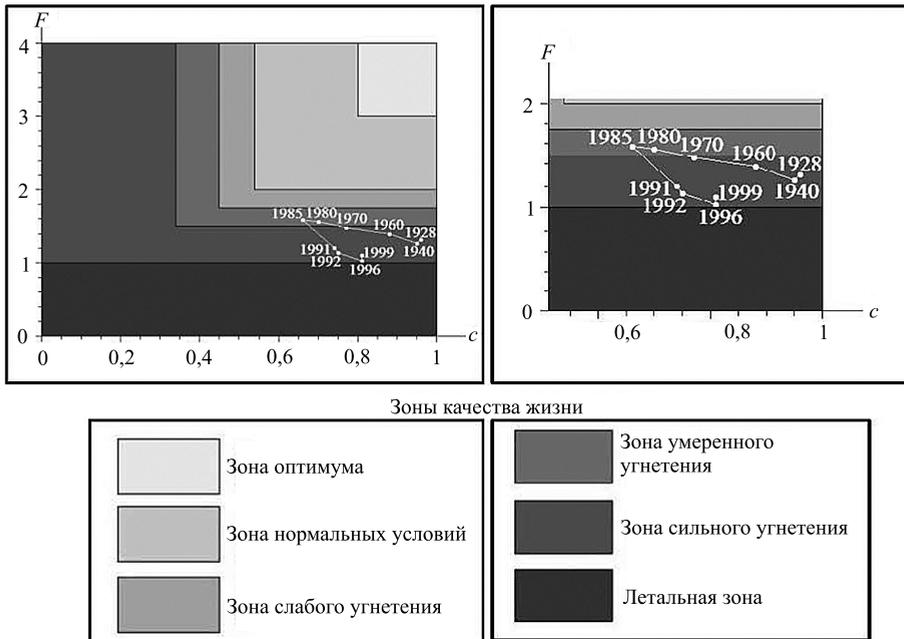


Рис. 5. Социально-экологическая ниша в пространстве факторов «уровень чистоты окружающей среды — уровень питания»: c — уровень чистоты окружающей среды; F — уровень питания (в единицах зернового эквивалента прожиточного минимума населения)

В пространствах « $F-C$ », « $\sigma-C$ » также присутствуют «русские петли», но их местоположение иное. Они расположены не в левых, а в правых областях соответствующих фундаментальных экологических ниш (см. рис. 4, 5). Такие области соответствуют оптимальным и нормальным зонам качества жизни по фактору «степень чистоты окружающей среды». Отсюда следует вывод, что на протяжении всего XX и начала XXI в. загрязнение окружающей среды не оказывало существенного влияния на качество жизни населения СССР и РФ. Основными лимитирующими факторами повышения качества жизни в нашей стране были и остаются социально-экономические.

Понятно, что значимость отдельных факторов в формировании качества жизни в различные годы не одинакова. Ограничимся рассмотрением двух экстремальных ситуаций, относящихся к 1922 и 1985 гг. В эти годы уровни питания составляли $F(1922) = 1,14$, $F(1985) = 1,59$ единиц зернового эквивалента годового прожиточного минимума, уровни медицинского обслуживания — $\sigma(1922) = 1,40$, $\sigma(1985) = 61,8$ долл. США в ценах 1913 г., степени загрязнения окружающей среды — $Z(1922) = 0,04$, $Z(1985) = 0,34$. Используя правило

$$\bar{\varphi} = \frac{\varphi - \varphi_{\min}}{\varphi_{\max} - \varphi_{\min}},$$

нормируем значения факторов на интервале $[0,1]$. Получим: $\bar{F}(1922) = 0,286$, $\bar{F}(1985) = 0,398$; $\bar{\sigma}(1922) = 0,007$, $\bar{\sigma}(1985) = 0,309$; $\bar{Z}(1922) = 0,04$, $\bar{Z}(1985) = 0,34$.

Для оценки значимости факторов, влияющих на качество жизни населения СССР, воспользуемся формулой

$$\psi_i = \left(\bar{\varphi}_i / \sum_{i=1}^3 \bar{\varphi}_i \right) \cdot 100 \%$$

Получим

$$\begin{aligned} \psi_F(1922) &= 96,3 \%, \quad \psi_\sigma(1922) = 2,3 \%, \quad \psi_c(1922) = 1,3 \%; \\ \psi_F(1985) &= 38,5 \%, \quad \psi_\sigma(1985) = 29,5 \%, \quad \psi_c(1985) = 32,0 \%. \end{aligned}$$

Таким образом, относительная значимость степени загрязнения окружающей среды в формировании качества жизни населения СССР и РФ существенно возросла в сравнении с 1922 г.

Выводы

1. Использование концепции многомерной экологической ниши Хатчинсона в социальной экологии представляется весьма перспективным. Фундаментальная социально-экологическая ниша представляет собой многомерное пространство факторов, определяющих качество жизни населения.

2. Предлагается алгоритм аналитического определения оптимальной, нормальной и угнетающей зон качества жизни, основанный на использовании формулы Д. Медоуза, для моделирования ожидаемой продолжительности жизни.

3. По статистическим данным об уровнях питания, медицинского обслуживания и загрязнения окружающей среды построены реализованные социально-экологические ниши качества жизни населения СССР и Российской Федерации за период 1913–2010 гг.

4. В пространствах фундаментальных социально-экологических ниш приводятся траектории изменения качества жизни населения СССР и РФ. Относящиеся к времени «перестройки» и «рыночных реформ» нисходящие ветви траекторий соответствуют резкому снижению качества жизни и объясняют причины образования известного в демографии «русского креста».

5. Основными лимитирующими факторами повышения качества жизни в СССР и РФ были и остаются социально-экономические показатели.

Литература

1. Реймерс Н. Ф. Природопользование. М.: Мысль, 1990. 639 с.
2. Дедю И. И. Экологический энциклопедический словарь. Кишинев: Главная ред. Молдавской Советской Энциклопедии, 1990. 406 с.
3. Краткий словарь по социологии / под ред. Д. М. Гвишиани, Н. И. Лапина. М.: Изд. политической литературы, 1989. 478 с.
4. Гришина И. В., Полюнов А. О., Тимонин С. А. Качество жизни населения регионов России: методология и результаты комплексной оценки // Современные производительные силы. От догоняющего к опережающему развитию. М.: ФГБНИУ «Совет по изучению производительных сил», 2012. С. 70–83.
5. Human Development Report 2013. The Rise of the South: Human Progress in Diverse World. Explanatory Note on the 2013 HDR composite indices. 2013. URL: <http://hdrstats/undp.org/images/exp/RUS.pdf> (дата обращения: 16.03.2014).
6. Форрестер Дж. Мировая динамика. М.: Наука, 1978. 164 с.

7. *Сергеева Л. Л., Сергеев Ю. Н.* Концепция и методика конструирования социально-экологической ниши // *География и современность*. 2005. Вып. 10. С. 252–272.
8. *Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд К.* Экология особи, популяции и сообщества. Т. 1. М.: Мир, 1989. 667 с.
9. *Хит О.* Фотосинтез (Физиологические аспекты). М.: Мир, 1972. 315 с.
10. *Айзатуллин Т. А., Шамардина И. П.* Математическое моделирование экосистем континентальных водотоков и водоемов // *Итоги науки и техники. Серия Общая экология, биоценология, гидробиология*. Т. 5. Моделирование водных экосистем. М., 1980. С. 154–228.
11. *Егоров В. А., Каллистратов Ю. Н., Митрофанов В. Б., Пионтковский А. А.* Математические модели глобального развития. Л.: Гидрометеиздат, 1980. 192 с.
12. Золотой рубль // Википедия — свободная энциклопедия. URL: <https://www.google.ru> (дата обращения: 12.03.2014).
13. Золотой эквивалент доллара. URL: www.volutchic.ru/dollar.html (дата обращения: 12.03.2014).
14. Об инфляции вообще и о покупательной способности доллара за 200 лет в частности. URL: <http://smart-lab.ru/blog/45599.php> (дата обращения: 12.03.2014).
15. Потребительская корзина. URL: ru.wikipedia.org/wiki/ (дата обращения: 12.03.2014).
16. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. URL: <https://www.google.ru/url?sa=t&rc=t=j&g=&ecrc=s&source=web&cd=28&cd=OCFAQFjAHOBQ&url=http%2F%2Fmed.khl.ru%2Fdownload2Fmormup> (дата обращения: 12.03.2014).
17. *Кара-Мурза С. Г., Глазьев С. А., Батчиков С. А.* Белая книга реформ или что реформаторы сделали с экономикой России. URL: www.kara-murza.ru/books/wb/wboor.html (дата обращения: 12.03.2014).
18. Здоровье населения. Продовольственная безопасность России. URL: http://zdorovoepitanie.info/index.php?option=com_content&view=article&id=83:2013-02-18-06-27-59&catid=39:2011-06-20-13-16-53&Itemid=43 (дата обращения: 12.03.2014).
19. *Валянский С. И., Калюжный Д. В.* Русские горки: конец Российского государства. М.: Изд-во АТС Транзиткнига, 2004. 557 с.
20. Методические основы оценки и регламентирования антропогенного влияния на качество поверхностных вод / под ред. А. В. Караушева. Л., 1987.
21. *Пастухов Е. В., Соловьева А. А., Волкова Л. Д.* Антропогенный фактор как ускоритель биотического и геохимического циклов лимнических систем // *Пятый съезд Всесоюзного гидробиологического общества*. Ч. 2. Куйбышев, 1986.
22. Охрана окружающей среды, природопользование и обеспечение экологической безопасности в Санкт-Петербурге за 1980–1999 гг. / под ред. Алексеева, Баева. СПб., 2000.
23. Охрана окружающей среды, природопользование и обеспечение экологической безопасности в Санкт-Петербурге в 2010 г. / под ред. Д. Н. Голубева, Н. Д. Сорокина. СПб., 2011. 434 с.
24. *Дмитриев В. В., Фрумин Г. Т.* Экологическое нормирование и устойчивость природных систем: СПб.: Наука, 2004. 294 с.
25. Как жил русский рабочий. URL: <http://www.oporocuu.com/rab1913.htm> (дата обращения: 15.03.2014).
26. Годы Тучные и Тощие. Питание населения России и СССР в XX веке. URL: <http://ru-history.livejournal.com/4016750.html> (дата обращения: 15.03.2014).
27. Здоровое питание. Продовольственная безопасность России. URL: http://zdorovoepitanie.info/index.php?option=com_content&view=article&id=83:2013-02-18-06-27-59&catid=39:2011-06-20-13-16-53&Itemid=43 (дата обращения: 15.03.2014).
28. *Овчарова Л. Н., Попова Р. И.* Динамика основных характеристик питания населения России. URL: problemanalysis.ru/Doklad4/Ovcharova.pdf (дата обращения: 27.10.2013).
29. Развитие здравоохранения в Российской империи в начале 20 века. URL: <http://www.politforums.net/historypages/1353508526.html> (дата обращения: 28.10.2013).
30. Здравоохранение в СССР. URL: slovari.yandex.ru/-книги/БСЭ/СССР.%20Здравоохранение/СССР (дата обращения: 28.10.2013).
31. БСЭ СССР. Благополучие народа. URL: academic.ru/dic.nst/bse/129037/СССР (дата обращения: 26.10.2013).
32. Расходы на здравоохранение на душу населения. URL: <http://su90.ru/urash.pdf> (дата обращения: 28.10.2013).
33. Государственные расходы на здравоохранение в России. URL: http://siteresources.worldbank.org/INTRUSSIANFEDERATION/Resources/Public_Spending_report_ru.pdf (дата обращения: 28.10.2013).

34. Информационный портал «диБит». Расходы на здравоохранение в России. URL: <http://dibit.ru/statistics/who/rus/health.html> (дата обращения: 30.10.2013).

Для цитирования: Кулеш В. П., Сергеев Ю. Н. Экологическая ниша Хатчинсона как показатель качества жизни населения // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 7. Геология. География. 2016. Вып. 4. С. 66–81. DOI: 10.21638/11701/spbu07.2016.406

References

1. Reimers N.F. *Prirodopol'zovanie [Management of natural resources]*. Moscow, Mysl' Publ., 1990. 639 p. (In Russian)
2. Dediu I.I. *Ekologicheskii entsiklopedicheskii slovar' [Ecological encyclopedic dictionary]*. Kishinev, Glavnaia red. Moldavskoi Sovetskoi Entsiklopedii, 1990. 406 p. (In Russian)
3. *Kratkii slovar' po sotsiologii [A brief dictionary of sociology]*. Eds D. M. Gvishiani, N. I. Lapin. Moscow, Izd. politicheskoi literatury, 1989. 478 p. (In Russian)
4. Grishina I. V., Polynov A. O., Timonin S. A. Kachestvo zhizni naseleniia regionov Rossii: metodologiya i rezul'taty kompleksnoi otsenki [The quality of life of the population in the regions of Russia: methodology and results of integrated assessment modelling]. *Sovremennye proizvoditel'nye sily. Ot dogoniaiushchego k operezhaiushchemu razvitiuu [Modern productive forces. From gonjajushhego to advanced development]*. Moscow, FGBNIU "Sovet po izucheniiu proizvoditel'nykh sil", 2012, pp. 70–83. (In Russian)
5. *Human Development Report 2013. The Rise of the South: Human Progress in Diverse World. Explanatory Note on the 2013 HDR composite indices. 2013*. Available at: <http://hdrstats/undp.org/images/exp/RUS.pdf> (accessed 16.03.2014).
6. Forrester Dzh. *Mirovaia dinamika [World Dynamics]*. Moscow, Nauka Publ., 1978. 164 p. (In Russian)
7. Sergeeva L. L., Sergeev Iu. N. Kontseptsii i metodika konstruirovaniia sotsial'no-ekologicheskoi niishi [The concept and method of constructing the socio-environment Vienna niches]. *Geografiia i sovremennost' [Geography and modernity]*, 2005, issue 10, pp. 252–272. (In Russian)
8. Bigon M., Kharper Dzh., Taunsend K. *Ekologiya osobi, populiatsii i soobshchestva [Ecology of individuals, populations and communities]*, vol. 1. Moscow, Mir Publ., 1989. 667 p. (In Russian)
9. Khit O. *Fotosintez (Fiziologicheskie aspekty) [Photosynthesis (physiological aspects)]*. Moscow, Mir Publ., 1972. 315 p. (In Russian)
10. Aizatullin T. A., Shamardina I. P. Matematicheskoe modelirovanie ekosistem kontinental'nykh vodotokov i vodoemov [Mathematical modeling of ecosystems the Continental pilots watercourses and water bodies]. *Itogi nauki i tekhniki. Seriya Obshchaia ekologiya, biotsenologiya, gidrobiologiya. T. 5. Modelirovanie vodnykh ekosistem [The results of science and technology. A series of General ecology, biocenology, hydrobiology. Vol. 5. Modelling of aquatic ecosystems]*. Moscow, 1980, pp. 154–228. (In Russian)
11. Egorov V. A., Kallistratov Iu. N., Mitrofanov V. B., Piontkovskii A. A. *Matematicheskie modeli global'nogo razvitiia [Mathematical model of global development]*. Leningrad, Gidrometeoizdat, 1980. 192 p. (In Russian)
12. Zolotoi rubl' [Golden ruble]. *Vikipediia — svobodnaia entsiklopediia [Wikipedia-the free encyclopedia]*. Available at: <https://www.google.ru> (accessed 12.03.2014). (In Russian)
13. Zolotoi ekvivalent dollara [Golden dollar equivalent]. Available at: www.volutchic.ru/dollar.html (accessed 12.03.2014). (In Russian)
14. *Ob inflitsii voobshche i o pokupatel'noi sposobnosti dollara za 200 let v chastnosti [About inflation in General and on the purchasing power of the dollar for 200 years in particular]*. Available at: <http://smart-lab.ru/blog/45599.php> (accessed 12.03.2014). (In Russian)
15. *Potrebitel'skaia korzina [Shopping baske]*. Available at: ru.wikipedia.org/wiki/ (accessed 12.03.2014). (In Russian)
16. *Normy fiziologicheskikh potrebnostei v energii i pishchevykh veshchestvakh dlia razlichnykh grupp naseleniia Rossiiskoi Federatsii [Norms of physiological needs for energy and nutrients for various groups of the population of the Russian Federation]*. Available at: <https://www.google.ru/url?sa=t&rct=j&g=&ecrc=s&source=web&cd=28&cd=OCFAQFjAHOBQ&url=http%2F%2Fmed.khl.ru%2Fdownload2Fmormup> (accessed 12.03.2014). (In Russian)
17. Kara-Murza S. G., Glazev S. A., Batchikov S. A. *Belaia kniga reform ili chto reformatory sdelali s ekonomikoi Rossii [The white paper reforms or that reformers are done with the transition of Russia]*. Available at: www.kara-murza.ru/books/wb/wboor.html (accessed 12.03.2014). (In Russian)
18. *Zdorove naseleniia. Prodovol'stvennaia bezopasnost' Rossii [The health of the population. Food safety of Russia]*. Available at: http://zdorovoepitanie.info/index.php?option=com_content&view=article&id=83:2013-02-18-06-27-59&catid=39:2011-06-20-13-16-53&Itemid=43 (accessed 12.03.2014). (In Russian)

19. Valianskii S. I., Kaliuzhnyi D. V. *Russkie gorki: konets Rossiiskogo gosudarstva* [Roller coaster: the end of the Russian State]. Moscow, ATS Tranzitkniga Publ., 2004. 557 p. (In Russian)
20. *Metodicheskie osnovy otsenki i reglamentirovaniia antropogennogo vliianiia na kachestvo poverkhnostnykh vod* [Methodological framework for assessing and regulating human influences on the quality of surface waters]. Ed. by A. V. Karashev. Leningrad, 1987. (In Russian)
21. Pastukhov E. V., Solov'eva A. A., Volkova L. D. Antropogennyi faktor kak uskoritel' bioticheskogo i geokhimicheskogo tsiklov limnicheskikh sistem [Anthropogenic factor as bioti Accelerator and geochemical cycles limnicheskikh systems]. *Piatyi s'ezd Vsesoiuznogo gidrobiologicheskogo obshchestva* [The Fifth Congress of the all-Union technical society biologists]. Part 2. Kuibyshev, 1986. (In Russian)
22. *Okhrana okruzhaiushchei sredy, prirodopol'zovanie i obespechenie ekologicheskoi bezopasnosti v Sankt-Peterburge za 1980–1999 gg.* [Environmental protection Wednesday, environmental management and eco-safe in St. Petersburg for 1980-1999]. Eds Alekseev, Baev. St. Petersburg, 2000. (In Russian)
23. *Okhrana okruzhaiushchei sredy, prirodopol'zovanie i obespechenie ekologicheskoi bezopasnosti v Sankt-Peterburge v 2010 g.* [Environmental protection Wednesday, environmental management and eco-safe in St. Petersburg in 2010]. Eds D. N. Golubev, N. D. Sorokin. St. Petersburg, 2011. 434 p. (In Russian)
24. Dmitriev V. V., Frumin G. T. *Ekologicheskoe normirovanie i ustoychivost' prirodnykh sistem* [Environmental regulation and sustainability of natural c-stem]. St. Petersburg, Nauka Publ., 2004. 294 p. (In Russian)
25. *Kak zhil russkii rabochii* [As Russian lived workin]. Available at: <http://www.opocuu.com/rab1913.htm> (accessed 15.03.2014). (In Russian)
26. *Gody Tuchnye i Toshchie. Pitanie naseleniia Rossii i SSSR v XX veke* [Years, Fat and Skinny. Nutrition of the pulationof Russia and the Soviet Union in the 20th century]. Available at: <http://ru-history.livejournal.com/4016750.html> (accessed 15.03.2014). (In Russian)
27. *Zdorovoe pitanie. Prodovol'stvennaia bezopasnost' Rossii* [Healthy eating. Food safety of Russia]. Available at: http://zdorovoepitanie.info/index.php?option=com_content&view=article&id=83:2013-02-18-06-27-59&catid=39:2011-06-20-13-16-53&Itemid=43 (accessed 15.03.2014). (In Russian)
28. Ovcharova L. N., Popova R. I. *Dinamika osnovnykh kharakteristik pitaniia naseleniia Rossii* [Dynamics of the major characteristics of the population of Russia]. Available at: problemanalysis.ru/Doklad4/Ovcharova.pdf (accessed 27.10.2013). (In Russian)
29. *Razvitie zdravookhraneniia v Rossiiskoi imperii v nachale 20 veka* [Health promotion in the Russian Empire in the beginning of 20 century]. Available at: <http://www.politforums.net/historypages/1353508526.html> (accessed 28.10.2013). (In Russian)
30. *Zdravookhranenie v SSSR* [Health in the USSR]. Available at: slovari.yandex.ru/-knigi/BSE/SSSR.%20Zdravookhranenie/SSSR (accessed 28.10.2013). (In Russian)
31. *BSE SSSR. Blagosostoianie naroda* [The welfare of the people]. Available at: academic.ru/dic.nst/bse/129037/SSSR (accessed 26.10.2013). (In Russian)
32. *Raskhody na zdravookhranenie na dushu naseleniia* [Expenditure on health per capita]. Available at: <http://su90.ru/urash.pdf> (accessed 28.10.2013). (In Russian)
33. *Gosudarstvennye raskhody na zdravookhranenie v Rossii* [Public expenditure on health in Russia]. Available at: http://siteresources.worldbank.org/INTRUSSIANFEDERATION/Resources/Public_Spending_report_ru.pdf (accessed 28.10.2013). (In Russian)
34. *Informatsionnyi portal "diBit". Raskhody na zdravookhranenie v Rossii* [Information portal "diBit". Expenditure on health in Russia]. Available at: <http://dibit.ru/statistics/who/rus/health.html> (accessed 30.10.2013). (In Russian)

For citation: Kulesh V.P., Sergeev Yu. N. Hutchinson's ecological niche as an indicator of life quality of the population. *Vestnik of Saint Petersburg University. Series 7. Geology. Geography*, 2016, issue 4, pp. 66–81. DOI: 10.21638/11701/spbu07.2016.406

Статья поступила в редакцию 23 сентября 2016 г.

Контактная информация:

Кулеш Валерий Петрович — кандидат географических наук, доцент; vpkulesh@gmail.com
Сергеев Юрий Николаевич — доктор географических наук, профессор; y.n.sergeev@spbu.ru
Kulesh Valeriy P. — PhD, Associate Professor; vpkulesh@gmail.com
Sergeev Yuriy N. — Doctor of Geography, Professor; y.n.sergeev@spbu.ru