

УДК 316.4

СОЦИОДИНАМИКА: МИГРАЦИЯ И ЭТНО-ДЕМОГРАФИЧЕСКАЯ НАПРЯЖЕННОСТЬ

© 2009 г. П. Н. Лукичев

*Южно-Российский государственный технический университет
(Новочеркасский политехнический институт)*

Рассмотрены параметры демографического процесса как обеспечивающего воспроизводство социальной структуры. Выявлены константы, соответствующие режиму ее стабильного расширенного воспроизводства. Показана возможность использования характеристик естественного движения населения в качестве индексов состояния общества. Предложена методика расчета предельно допустимого уровня миграции, превышение которого приводит к гуманитарной катастрофе.

Ключевые слова: система; потоки событий; константы социальной стабильности; демографическое давление; условная продолжительность жизни поколения; предельно допустимый уровень миграции.

The demographic process's parameters are examined in the article as for the process, which secures the social structure's reproduction. The constants, which are in line with the procedure of its stable and extended reproduction, are also discovered. The possibility of inhabitants' natural movement characteristics use as the society's state index is shown. The method of maximum permissible migration level's calculation is worked out (the excess of the level can be cause of the humanitarian catastrophe).

Key words: system; flow of events; social stability's constant; demographic pressure; relative generation's life span; migration level ultimate rate.

На настоящий момент наиболее мощным методологическим инструментом является системный подход, по определению требующий представления любого исследуемого объекта в виде системы, состоящей из взаимосвязанных элементов.

Сказанное в полной мере относится и к изучению общества. Соответственно, представим себе индивида социальной системы в качестве ее элемента и, следуя за мыслью Аристотеля, используем понятие топоса, как места, которое элемент занимает в системе. Поскольку взаимосвязь элементов в системе может носить устойчивый или временный характер, а устойчивая взаимосвязь элементов обуславливает наличие структуры системы, будем выделять топосы системы вообще и топосы структуры, в частности. Для ясной-

ти скажем так, что любой топос структуры есть в то же время топос системы, но не каждый топос системы является одновременно и топосом структуры. Особенность последнего в том, что он сохраняется независимо от продолжительности существования данного элемента – элементы возникают и исчезают, а топос структуры остается, будучи связанным с необходимостью обеспечения элементами определенных функций системы.

С другой стороны, в отношении топосов системы вообще следует сказать так: социальная система не только производит и утрачивает в силу демографических процессов свои элементы, но прежде – должна обеспечить энергетическое насыщение топосов системы для того, чтобы произошло приращение количества элементов. То есть

в абстракции, конечно, мы можем рассматривать топосы социальной системы как энергетически насыщенные ячейки, «соты», которые создаются системой, и энергетическая насыщенность которых постоянно перераспределяется.

При таком раскладе явно необходимо рассмотрение топосов системы как с позиций их заполнения и освобождения элементами, то есть в аспекте естественного движения размножения-гибели, так и с позиций изменения глубины их энергетической насыщенности.

Константы социальной стабильности

Поскольку топос структуры в то же время есть топос системы, то процесс удобно проанализировать именно в отношении топосов структуры, выделив один из них как абстрактное абсолютное подобие всех остальных. При этом в случае топоса структуры мы видим, что движение элементов происходит, как правило, в одном направлении: элементы прибывают в окрестность топоса и замещают в топосе элемент, перемещающийся по иерархии структуры. Это – однонаправленный поток событий. В случае с топосом системы мы имеем дело с разнонаправленными потоками событий, которые представляют собой естественное движение – процесс размножения-гибели элементов.

По отношению к топосу структуры потоки элементов имеют интенсивности: $\lambda = z/T$ (где z – суммарное количество элементов, которые находятся в окрестности топоса, т.е. готовы к принятию на себя функций структуры, вместе с элементом, который уже находится в самом топосе социальной структуры, т.е. выполняет ее функции; T – среднее время пребывания элемента в окрестности и в топосе структуры) и $\mu = 1/t$ (здесь t – среднее время пребывания элемента в топосе структуры).

По отношению к топосу системы потоки размножения-гибели элементов имеют соответственно интенсивности $\lambda_s = z/T$ (где z – количество возникающих элементов, и T – средняя продолжительность их существования в системе) и $\mu_s = 1/T$ (здесь T – время нахождения элемента в системе).

Тогда, в соответствии с положениями

теории вероятностей, произведение интенсивности притока элементов на вероятность образования лакуны (P_0) является пропускной способностью топосов (A). В случае с топосами системы – $A_s = P_0\lambda_s$, в случае с топосами структуры – $A = P_0\lambda$.

Вернемся к рассмотрению интенсивностей потоков элементов по отношению к топосам структуры.

На момент становления режима функционирования системы, а также соответственно на момент перехода из одного режима в другой, дезорганизация системы достигает максимального значения энтропии с вероятностными значениями состояний: 1) топос структуры занят; 2) топос – пуст. Мы имеем тогда «мерцающий топос», пересекающиеся в нем функции системы или стремятся к обретению стабильности и структурных характеристик, или, наоборот, утрачивают их. Поэтому вероятность образования лакуны в таком состоянии равна $P_0 = 0.5$, т.е. на любой момент времени в равной мере можно предполагать, что топос будет занят элементом или свободен. Тем самым, максимальная пропускная способность топоса будет наблюдаться при $A = 0.5\lambda$, т.е. тогда, когда весь поток элементов из окрестностей топоса проходит через топос структуры, следовательно, $\mu = \lambda$.

Минимальную пропускную способность топос структуры будет иметь при достижении финальной вероятности образования в нем лакуны, определяемой из уравнений Эрланга:

$$dp_0 / dt = -\lambda p_0 + \mu p_1,$$

$$dp_1 / dt = \lambda p_0 - \mu p_1,$$

где p_0 и p_1 – вероятности соответственно лакун и заполнений топоса.

Так как $p_0 + p_1 = 1$, имеем

$$dp_0 / dt = -\lambda p_0 + \mu(1 - p_0);$$

$$dp_0 / dt = \mu - (\lambda + \mu)p_0.$$

Таким образом, общий вид уравнения:

$$dp_0 / dt + (\mu + \lambda)p_0 = \mu.$$

Его решение [2, С.190-191] приводит к значению $p_0(t)$:

$$p_0(t) = \frac{\lambda}{\lambda + \mu} e^{-(\lambda + \mu)t} + \frac{\mu}{\lambda + \mu} =$$

$$= \frac{\mu}{\lambda + \mu} \left[1 + \frac{\lambda}{\mu} e^{-(\lambda + \mu)t} \right].$$

При $t \rightarrow \infty$ вероятность образования лакуны, таким образом, равна

$$P_0(t) = \frac{\mu}{\lambda + \mu}.$$

Следовательно, минимальная пропускная способность топоса структуры:

$$A_{\min} = P_0(t) \lambda = \frac{\mu \lambda}{\lambda + \mu}.$$

Полагая μ топоса структуры среднестатистическим параметром, как среднее значение от максимальной и минимальной величины пропускной способности, получаем

$$A_{\max} - \mu = \mu - A_{\min};$$

$$\frac{1}{2} \lambda - \mu = \mu - \frac{\mu \lambda}{\lambda + \mu};$$

$$4\mu^2 + \mu\lambda - \lambda^2 = 0.$$

Разделив обе части уравнения на λ^2 , приходим к

$$4\left(\frac{\mu}{\lambda}\right)^2 + \frac{\mu}{\lambda} - 1 = 0.$$

Корнями уравнения являются:

$$\mu/\lambda = C_1 = 0,390388203... \approx 0,39 \quad \text{и}$$

$$\mu/\lambda = 1/C_2 = -0,640388203... \approx -0,64.$$

Первый из них может быть интерпретирован таким образом: существует константа в отношении интенсивностей потоков элементов в окрестностях и топосе структуры $C_1 = \mu/\lambda \approx 0,39$ ($1/C_1 \approx 2,56$), которая характеризует стабильное их воспроизводство. В данном случае μ и λ – положительные величины, т.е. представляют собой интенсивности однонаправленных потоков элементов.

Второй корень данного уравнения $1/C_2 = \mu/\lambda \approx -0,64$ также отражает стационарность режима, но, как показывает его отрицательное значение, характеризует разнонаправленные потоки с отношением интенсивностей размножения и гибели по модулю

$$C_2 = |\lambda/\mu| \approx 1,56.$$

Обе константы определенно связаны друг другом в виду следующих обстоятельств.

Каждый топос системы либо является топосом структуры, либо находится в окрестностях топоса структуры. Поэтому интенсивность притока элементов в систему λ_s (интенсивность процесса размножения) совпадает с интенсивностью притока элементов в окрестности топосов структуры λ ($\lambda_s = \lambda$). Но интенсивность гибели элементов системы μ_s и интенсивность мобильности элементов по топосам структуры μ – разные величины. Для обеспечения стационарности процесса воспроизводства структуры пропускная способность каждого ее топоса должна иметь значение, расположенное между минимальной $A_{\min}$ и максимальной $A_{\max}$ величиной, т.е. $A = \mu$ [2, С.194-195]. Следовательно, при стационарном режиме функционирования вероятность образования вакансий (лакун) в топосах структуры определяется как $P_0 = \mu/\lambda = C_1$. Соответственно при стационарном режиме воспроизводства системы вероятность образования лакун в ее топосах равна $P_0 = \mu_s/\lambda_s$. Стабильное состояние общественной организации достигается при равенстве пропускных способностей топосов системы и топосов структуры ($A_s = A$) – система должна обеспечивать структуру элементами для стабильности ее воспроизводства. Таким образом,

$$P_0 \lambda = P_0 \lambda_s; \quad C_1 \lambda = \frac{\lambda_s \mu_s}{\lambda_s + \mu_s};$$

$$C_1 = \frac{\mu_s}{\lambda_s + \mu_s}; \quad C_1 = \frac{1}{1 + \lambda_s/\mu_s};$$

$$1 + \frac{\lambda_s}{\mu_s} = \frac{1}{C_1}; \quad \frac{\lambda_s}{\mu_s} = \frac{1}{C_1} - 1;$$

$$\frac{\lambda_s}{\mu_s} = 2,56 - 1 = 1,56 = C_2.$$

Отношение интенсивностей потоков «размножения и гибели», очевидно, может быть представлено как количество рожденных n и умерших m за год, что при делении на среднегодовое значение численности на-

селения S приводит к отношению коэффициентов рождаемости и смертности

$$\frac{\lambda_s}{\mu_s} = \frac{n/T}{m/T}; \quad \frac{n/T}{m/T} = \frac{n}{m}; \quad \frac{n/S}{m/S} = \frac{k_n}{k_m}.$$

Демографический фактор социодинамики

В последнее время появились работы, в которых доказывается гиперболический характер роста численности населения, приводящего к фазовому переходу и стабилизации процесса на предельно допустимом значении [1]. Однако в отличие от этого гипотетического построения, представление о динамике роста народонаселения как геометрической прогрессии основано на довольно строгой логике. Так, если численность населения на начало года (не имеет принципиального значения – региона, страны или всего мира) равна S_0 , и за год измерения произошло n рождений и m смертей, то на начало следующего года численность населения составит S_1 :

$$S_1 = S_0 + n - m.$$

Тот же результат будет получен и в том случае, если в качестве S_0 и S_1 принимаются среднегодовые значения. Несложные преобразования приводят к следующему уравнению:

$$S_1 = S_0 \left(1 + \frac{n}{S_0} - \frac{m}{S_0} \right) = S_0(1 + k_n - k_m) = S_0(1 + k),$$

где $k_n = n/S_0$ – коэффициент рождаемости года измерения;

$k_m = m/S_0$ – коэффициент смертности того же периода;

$k = k_n - k_m$ – коэффициент прироста населения в год измерения.

В свое время Эйлером было доказано существование предела подобного уравнения

$$\lim_{z \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{z} \right)^z = e$$

в виде иррационального числа $e = 2.71828...$. Подставляя k вместо $1/z$, получаем

$$(1 + k)^{1/k} = \sqrt[k]{1 + k} \approx e.$$

И возводя обе части уравнения в степень k , окончательно имеем

$$1 + k \approx e^k.$$

Иначе говоря, рост численности населения представлен экспоненциальной функцией так, что

$$S_1 = S_0 e^k,$$

или за любой период времени t при сохранении постоянной скорости прироста

$$S_1 = S_0 e^{kt}.$$

Очевидно, что та же самая формула отражает динамику численного роста любой популяции, не только человеческой, которая, тем не менее, имеет ограничения в виде несущей способности ее территории обитания. Ферхюльст еще в середине XIX века предложил поставить в зависимость свободный остаток, выражаясь современным языком, экологической ниши популяции ($\delta = 1 - x$, где x – численность популяции в долях от 1) и ее годовой прирост через коэффициент пропорциональности [3, С.39], который имеет константное значение R , и поэтому носит название параметра роста,

$$k = R(1 - x).$$

В результате экспоненциальная функция изгибается, приобретая характер логистической кривой: коэффициент прироста k постоянно убывает, и функция роста стремится к своему максимуму.

По отношению к социуму формулу Ферхюльста можно переписать в виде $k = R(1 - P)$, где $P = S/S_{\max}$ (S – численность народонаселения, $S_{\max}$ – пространство экологической ниши общества, т.е. максимально возможная численность населения или несущая способность территории, P – демографическое давление). Но по отношению к социуму нельзя говорить, что его экологическая ниша жестко определена, ибо своим трудом и интеллектом человечество постоянно раздвигает ее границы. Подтверждением этому выступает сохранение коэффициентом прироста на протяжении длительного времени практически постоянного, устойчивого значения. Например, по ревизским сказкам XVIII-XIX вв. численность народонаселения России возрастала в среднем с годовым коэффициентом 0.01224, или 12,24‰ (табл. 1).

Подобные ситуации показывают, что не

Таблица 1

Расчетная и действительная численность населения России

Год	1722	1742	1762	1782	1796	1812	1815	1835	1851	1858
Численность S в млн. по ревизским сказкам	14	16	19	28	36	41	45	60	69	74
Расчетная численность S при $k = 0.01224$	14	18	23	29	35	42	44	56	68	74

только численный рост населения носит экспоненциальный характер – $S_1 = S_0 e^{k_0}$, но и процесс расширения экологической ниши имеет те же параметры – $S_{\max_1} = S_{\max_0} e^{q_1}$. Если $k = q$, скорость прироста остается неизменной. Усилия общества по расширению экологической ниши в текущем году, определяют коэффициент прироста населения на следующий год, поэтому

$$k_1 = R \left(1 - \frac{S_0 e^{k_0}}{S_{\max_0} e^{q_1}} \right).$$

В данном уравнении две величины – R и $S_{\max}$ – остаются неизвестными, но взаимосвязанными. Определение одной из них приводит к определению другой. Рассматривая биологические популяции, мы имеем право допустить, что объем экологической ниши остается константным и не учитывать ее изменение под влиянием природных факторов. Поскольку

$$S_{\max} = \frac{S_0 R}{R - k_0} \quad \text{и} \quad S_{\max} = \frac{S_1 R}{R - k_1},$$

$$\text{то} \quad \frac{S_0 R}{R - k_0} = \frac{S_1 R}{R - k_1}; \quad \frac{S_0}{S_1} = \frac{R - k_0}{R - k_1}.$$

Учитывая, что $S_1 = S_0 e^{k_0}$, приходим к

$$\frac{1}{e^{k_0}} = \frac{R - k_0}{R - k_1}; \quad R - k_1 = e^{k_0} R - e^{k_0} \cdot k_0;$$

$$R - e^{k_0} R = k_1 - k_0 e^{k_0};$$

$$R(1 - e^{k_0}) = k_1 - k_0 e^{k_0}; \quad R = \frac{k_1 - k_0 e^{k_0}}{1 - e^{k_0}},$$

где k_0 – коэффициент прироста популяции за период t_0 ;

S_0 – численность популяции на начало периода t_0 ;

k_1 – коэффициент прироста популяции за период t_1 ;

S_1 – численность популяции на начало периода t_1 .

Однако тот же прием по отношению к человеческому обществу не допустим ввиду роста $S_{\max}$ наряду с численностью популяции. Поэтому поступим по другому.

Представим N как абсолютное число всех рождений и M как абсолютное число всех смертей сколько бы их ни было за все время существования вида *Homo sapiens*. Тогда очевидно, на любой момент времени t_0 их разность равна численности живущих S :

$$N_0 - M_0 = S_0.$$

А на следующий момент времени t_1 :

$$N_1 - M_1 = S_1.$$

Допуская в качестве математической идеализации постоянство коэффициента прироста k , получаем

$$N_1 - M_1 = S_0 e^{kt}; \quad (N_0 - M_0) e^{kt} = S_0 e^{kt};$$

$$N_0 e^{kt} - M_0 e^{kt} = S_0 e^{kt}.$$

Иначе говоря, скорость изменения функций абсолютного числа всех рождений и абсолютного числа всех смертей одинакова

со скоростью прироста численности населения. Из этого следует, что прирост функции абсолютно всех рождений в течение года t_0 от значения N_0 до N_1 ($N_1 - N_0 = n$ – количество всех рожденных за год t_0) будет равен изменению функции S через время, скажем, ϑ в течение года, т.е. за период $\vartheta + 1$:

$$N_1 - N_0 = S_0 e^{(\vartheta+1)k} - S_0 e^{\vartheta k};$$

$$n = S_0 e^{\vartheta k} e^k - S_0 e^{\vartheta k}; \quad n = S_0 e^{\vartheta k} (e^k - 1);$$

$$e^{\vartheta k} = \frac{n}{S_0 (e^k - 1)}; \quad \vartheta k = \ln \frac{n}{S_0 (e^k - 1)};$$

$$\vartheta = \frac{1}{k} \ln \frac{n}{S_0 (e^k - 1)}.$$

Однако $n/S_0 = k_n$ – это годовой коэффициент рождаемости, поэтому

$$\vartheta = \frac{1}{k} \ln \frac{k_n}{(e^k - 1)}.$$

Точно также и прирост функции абсолютного числа всех смертей в течение того же года t_0 через время, скажем, τ будет иметь соответствие на функции S , и значение $S_0 e^{(\tau+1)k} - S_0 e^{\tau k}$ повторит значения $M_1 - M_0 = m$, поэтому

$$M_1 - M_0 = S_0 e^{(\tau+1)k} - S_0 e^{\tau k};$$

$$m = S_0 e^{\tau k} e^k - S_0 e^{\tau k}; \quad m = S_0 e^{\tau k} (e^k - 1);$$

$$e^{\tau k} = \frac{m}{S_0 (e^k - 1)}; \quad \tau k = \ln \frac{m}{S_0 (e^k - 1)};$$

$$\tau = \frac{1}{k} \ln \frac{m}{S_0 (e^k - 1)}; \quad \tau = \frac{1}{k} \ln \frac{k_m}{(e^k - 1)};$$

где k_m – годовой коэффициент смертности. Разность значений ϑ и τ – это время, за которое функция абсолютно всех смертей M достигает величины функции абсолютно всех рождений N , каковую она имела на момент t_0 и, таким образом, представляет собой условную продолжительность жизни поколения, рожденного в год t_0 , так, как если бы все рожденные в этот год жили долго и счастливо и умерли в один год через время $\vartheta - \tau$.

При этом,

$$\vartheta - \tau = \frac{1}{k} \ln \frac{k_n}{(e^k - 1)} - \frac{1}{k} \ln \frac{k_m}{(e^k - 1)} = \frac{1}{k} \ln \frac{k_n}{k_m}.$$

Величина $\vartheta - \tau$ чрезвычайно чувствительна к уровню культурных претензий общества и его ресурсам, способным эти претензии удовлетворить. Соответственно ее можно представлять как глубину экологической ниши общества и связать с формулой Ферхюльста

$$\frac{1}{\vartheta - \tau} \ln \frac{k_n}{k_m} = R \left(1 - \frac{S}{S_{\max}}\right).$$

Погрузимся теперь в самое начало человеческой истории, когда пространство экологической ниши представлялось неограниченным ($S_{\max} \rightarrow \infty$) и следовательно параметр роста популяции – коэффициент пропорциональности между свободным остатком экологической ниши и годовым коэффициентом прироста численности населения – равен самому годовому коэффициенту прироста ($R = k$). С другой стороны, прибегая к идеализации, мы можем сказать, что в этот начальный момент функции абсолютного числа всех рождений и абсолютного числа всех смертей также находятся у своих истоков, т.е. количество рожденных в течение года равно абсолютному количеству всех рождений ($n = N$), а количество умерших за год – абсолютному числу всех смертей ($m = M$). По положению о повторимости на функции роста численности населения годовых значений N и M имеем $N = n = S_1$ через время ϑ . Соответственно $M = m = S_0$ через время τ . Это означает, что

$$\frac{n}{m} = \frac{S_1}{S_0}; \quad \frac{n}{m} = \frac{S_0 e^k}{S_0}; \quad \frac{n}{m} = e^k; \quad k = \ln \frac{n}{m};$$

или, что то же самое

$$k = \ln \frac{n/S_0}{m/S_0}; \quad k = \ln \frac{k_n}{k_m};$$

$$k_n - k_m = \ln k_n - \ln k_m.$$

Из чего следует

$$\frac{k_n - k_m}{\ln k_n - \ln k_m} = 1; \quad \frac{1}{k} \ln \frac{k_n}{k_m} = 1;$$

Т.е. среднее логарифмическое коэффициентов рождаемости и смертности равно единице. Но среднее логарифмическое названных коэффициентов есть величина, обратная $\vartheta - \tau$ – условной продолжительности жизни поколения. Тем самым, начальным условием наряду с равенством $k = R$, выступает равенство $\vartheta - \tau = 1$.

По условию стабильности, т.е. необходимости обеспечения воспроизводства социальной структуры

$$\frac{k_n}{k_m} = C_2 \approx 1.56,$$

следовательно,

$$\frac{1}{\vartheta - \tau} \ln \frac{k_n}{k_m} = R \left(1 - \frac{S}{S_{\max}}\right)$$

с принятием начальных условий дает значение $R = \ln C_2$, а это предоставляет возможность, зная только годовой коэффициент прироста численности населения, определять демографическое давление и объем экологической ниши.

Параметры этно-демографической напряженности

Развитие теории множеств в 70-80 годы XX века привело к открытию фрактальных структур и созданию отрасли их исследования в виде теории фракталов. Кратко суть проблемы можно выразить так: речь идет о динамике развития систем, состоящих из некоторого множества элементов, количество которых постоянно возрастает. Соответственно процесс носит характер бесконечного повторения, когда результат одной итерации является исходным значением для следующей. При этом принципиальным моментом выступает нелинейный характер зависимости между ними. Подобные множества получили имя Мандельброта, который первым дал их математическое описание и графическое представление. Впрочем, исходной идеей послужила все та же формула Ферхюльста:

$$k = R(1 - x).$$

Тогда на следующей итерации, поскольку популяционная динамика имеет экспоненциальный характер,

$$k_1 = R(1 - x_0 e^{k_0}).$$

В виде графика численный рост «х» представляет собой обычную логистическую кривую. Конечно, лишь в том случае, если параметр роста не равен единице ($R \neq 1$). Тогда, уже начиная со следующей итерации, коэффициент прироста будет равен нулю. При $R < 1$ численный рост популяции будет бесконечно стремиться к значению $x = 1$, а коэффициент прироста к значению $k = 0$. Это – с чисто математической стороны. В действительности, естественно, рано или поздно популяция заполняет свою экологическую нишу и коэффициенты смертности (k_m) и рождаемости (k_n) становятся равными друг другу:

$$k_n - k_m = k = 0.$$

С учетом параметра роста R динамику численного изменения популяции, справедливо полагая, что $e^k \approx 1 + k$, можно представить таким образом:

$$\begin{aligned} x_1 &= x_0 e^{k_0} = x_0(1 + k_0) = x_0[1 + R(1 - x_0)] = \\ &= x_0(1 + R - Rx_0) = x_0 + x_0R + Rx_0^2, \end{aligned}$$

и окончательно

$$x_1 = (R + 1)x_0 - Rx_0^2.$$

Возвращаясь к теории множеств и теории фракталов, следует заметить, что последователи Мандельброта методом перебора значений параметра роста обнаружили интересную закономерность. При $1 < R < 2$ кривая численного роста популяции начинает колебаться вокруг значения, равного «1», со все уменьшающейся амплитудой, размах которой обусловлен приближением параметра роста к значению, равному «2». При преодолении данного значения амплитуда становится возрастающей, и численный рост этой абстрактной популяции с каждой следующей итерацией расходится от уровня, равного единице, имея две точки притяжения – «0» и «2». Но возникает периодичность удаления от «1», а точек притяжения – аттракторов – становится все больше, пока значение параметра роста не перешагивает через отметку 2,56 (с округлением до сотых). При $R = 2,57$ характер процесса утрачивает периодичность, и поведение функции

становится непредсказуемым.

То же самое происходит и с конфигурацией множеств. Пока $R < 1$ множество является связным и представляет собой окружность с фрактально деформированной границей и аттрактором в центре. При $1 < R < 2$ множества сохраняют связность, образуя фрактальную структуру с аттракторами в центрах. При $1 < R < 2,57$ аттракторы перемещаются на границы связных множеств, а с момента $R = 2,57$ (с округлением до сотых) связность утрачивается, и множества распыляются, отдаляясь друг от друга.

Вероятностный процесс также иллюстрирует движение от одного аттрактора к двум и далее с их периодическим удвоением, пока при $R > 2,56$ аттракторы не начинают заполнять целые полосы [3, С.40-41].

Если Мандельброт и его последователи обнаружили особый смысл числа «2,56» методом перебора значений параметра роста R , то методами теории вероятностей выше было показано его сущностное содержание как отношения интенсивностей притока элементов в систему и оттока элементов из нее, т.е. отношения интенсивностей «размножения-гибели». Иначе говоря, если для стабильного расширенного воспроизводства системы и обеспечения элементами воспроизводства ее ветвящейся структуры необходимо поддержание значения $R = \ln 1,56$

$$k = \ln C_2 \cdot \left(1 - \frac{S}{S_{\max}}\right),$$

то значение $R = 2,56$ является предельным, предкризисным, после достижения которого система ввергается в хаос

$$k = 2,56 \cdot \left(1 - \frac{S}{S_{\max}}\right).$$

Между этими двумя уравнениями можно поставить знак равенства в случае, если мы полагаем, что пространство экологической ниши общества ($S_{\max}$) остается постоянным, а численность населения в одной части уравнения остается истинной (S), но в другой части принимается в качестве предельно допустимой (S_c). Поэтому в результате

$$2,56 \left(1 - \frac{S_{\text{opt}}}{S_{\max}}\right) = \ln 1,56 \left(1 - \frac{S}{S_{\max}}\right);$$

или

$$2,56 (1 - P_{\text{opt}}) = \ln 1,56 (1 - P);$$

$$1 - P_{\text{opt}} = 0,17 - 0,17 P;$$

откуда

$$P_{\text{opt}} = 0,83 + 0,17 P.$$

Таким образом, при $P = 1$ соответственно $P = P_{\text{opt}}$ и $S = S_{\max} = S_{\text{opt}}$. С другой стороны, очевидно, имеем

$$S_{\text{opt}} = 0,83 S_{\max} + 0,17 S.$$

Например, численность населения данной территории – $S = 23\,426\,514$ человек, коэффициент прироста положительный и равен $k = 0,011$. Тогда

$$P = \frac{\ln 1,56 - k}{\ln 1,56} = 0,975$$

с округлением до тысячных.

$$P_{\text{opt}} = 0,83 + 0,17 \cdot 0,975 = 0,996;$$

$$S_{\max} = S/P = 24\,027\,195;$$

$$S_{\text{opt}} = 23\,925\,078.$$

Допустим, в течение года прироста $S_{\max}$ не произошло, и за год общество не смогло увеличить объем своей экологической ниши, лишь удержав его на том же уровне, т.е. $S_{\max_0} = S_{\max_1}$. Однако заданный прежде коэффициент численного роста населения привел к его увеличению

$$S_1 = S_0 e^k = 23\,426\,514 \cdot e^{0,011} = 23\,685\,628.$$

Тем самым, разность предельно допустимой и достигнутой численности населения составляет

$$S_{\text{opt}} - S_1 = 239\,450.$$

Иначе говоря, при принятом допущении данное общество, занимая данную территорию, с риском оказаться на грани гуманитарной катастрофы и утраты целостности способно принять 239 450 мигрантов. При этом критическое значение коэффициента общего прироста населения, очевидно, будет равно сумме коэффициента естественного прироста (k) и коэффициента допустимой миграции (k_{migr}), определяемого также как

коэффициент естественного прироста, через отношение к среднегодовой численности населения S_0 :

$$k_{\text{total}} = k + k_{\text{migr}} = \frac{n - m}{S_0} + \frac{S_{\text{opt}} - S_1}{S_0} =$$

$$= 0,011 + 0,0102 = 0,0212$$

Однако следует иметь в виду, что уровень претензий к культурным формам удовлетворения потребностей у мигрантов и местного населения может быть существенно различным. Формальным способом определения названного уровня является величина обратная логарифмическому среднему коэффициентов рождаемости и смертности:

$$\vartheta - \tau = \frac{\ln k_n - \ln k_m}{k_n - k_m} = \frac{1}{k} \ln \frac{k_n}{k_m}.$$

Миграция осуществляется в двух случаях: 1) из области с большим коэффициентом прироста на территорию с меньшим коэффициентом прироста населения; 2) из области с большим коэффициентом смертности на территорию с меньшим коэффициентом смертности.

Причем, в первом случае миграция может идти как в области с большим коэффициентом смертности, так и в области с меньшим ее коэффициентом. Последний вариант совпадает со вторым случаем, о чем скажем ниже. Первый вариант характерен привнесением на территорию переселения более низкого коэффициента смертности мигрантов, ввиду чего осуществляется либо полная ассимиляция местного населения, либо смещение его в резервации с сохранением собственных коэффициентов рождаемости и смертности, либо частичная ассимиляция с сохранением репродуктивных традиций и снижением коэффициента смертности. Тогда неизбежной становится обратная волна миграции из области с большим коэффициентом прироста населения на территорию с меньшим его коэффициентом.

Во втором случае возможны варианты с движением как в области с большим, так и на территории с меньшим коэффициентом прироста населения. Но при любом варианте коэффициент смертности мигрантов будет стремиться принять значение коэффи-

циента смертности, характерного для местного населения в силу включения в общее пространство медицинского обслуживания и культурных требований к удовлетворению витальных потребностей.

В нашем примере, когда коэффициент прироста местного населения равен $k = 0,011$, коэффициент рождаемости, допустим, составляет $k_n = 0,034$, и соответственно коэффициент смертности – $k_m = 0,023$, величина «тэта минус тау», трактуемая как условная продолжительность жизни поколения и характеризующая культурные претензии к формам удовлетворения потребностей, равна:

$$\vartheta - \tau = \frac{1}{0,011} \ln \frac{0,034}{0,023} \approx 35,53.$$

С другой стороны, допустим, что мигранты принадлежат к иному, общему для них, культурному пространству, которое характеризуется с демографической стороны коэффициентом рождаемости, определенным этническими филиогенными (репродуктивными) традициями в объеме $k_n = 0,045$. Эти традиции не могут быть изменены в стране пребывания без культурной интеграции. Однако инкультурация осуществляется в течение длительного времени, а при условии компактного проживания мигрантов инерция традиций действует сильнее культурного воздействия титульной нации.

Таким образом, для мигрантов на новой территории величина условной продолжительности жизни будет равна:

$$\vartheta - \tau = \frac{1}{0,045 - 0,023} \ln \frac{0,045}{0,023} \approx 30,51.$$

В другом виде тот же пример наводит на мысль, что безопасное сужение экологической ниши, т.е. уменьшение возможностей населения удовлетворять свои потребности в определенных культурных формах (крайне грубо, если отбросить все множество других факторов, но зато понятно в привычной терминологии, это – уменьшение уровня обеспеченности населения товарами и услугами), имеет место в пределах отношения

$$P_{\text{opt}} = \frac{Se^k}{S_{\text{max}}e^q} = Pe^{k-q}.$$

считая, что $S_{\max}$ способно к расширению по тому же экспоненциальному закону, что и S .

Тем самым,

$$e^{k-q} = P_{\text{opt}} / P; \quad k - q = \ln \frac{P_{\text{opt}}}{P};$$

$$q = k - \ln \frac{P_{\text{opt}}}{P}.$$

Иначе говоря, задача сводится к тому, чтобы определить, насколько должен измениться объем экологической ниши, если демографическое давление от значения $P = 0,975$ (в нашем примере) приходит к критическому значению $P_{\text{opt}} = 0,996$:

$$q = 0,011 - \ln \frac{0,996}{0,975} \approx -0,0103.$$

Всего-навсего достаточно сужения экологической ниши данного общего (в приведенном примере) чуть более чем на 1%, чтобы общество оказалось ввергнуто в состояние гуманитарной катастрофы и структурного кризиса. Само собой разумеется, что и в этом отношении культурные требования к формам удовлетворения потребностей играют значительную роль. Однако в уравнении демографического давления они уже присутствуют в неявном виде, поскольку

$$k = \ln C_2(1 - P)$$

и

$$k = \frac{1}{\vartheta - \tau} \ln \frac{k_n}{k_m}.$$

Тем самым,

$$\frac{1}{\vartheta - \tau} \ln \frac{k_n}{k_m} = \ln C_2(1 - P);$$

$$\frac{\ln k_n - \ln k_m}{\ln C_2} = \delta (\vartheta - \tau).$$

В интерпретации левой части управления нет особых сложностей, поскольку делитель представлен константой. Показанная выше взаимосвязь первой и второй констант социальной стабильности позволяет понимать вторую из них как обеспечивающую стабильное расширенное воспроизводство ветвящейся социальной структуры. Соот-

ветственно отношение $\frac{\ln k_n - \ln k_m}{\ln C_2}$ индекс-

сирует реальное отношение рождаемости и смертности к обеспечению наличествующей социальной структуры количеством элементов, необходимых для ее воспроизводства. Если пропорция имеет отрицательное значение, воспроизводство социальной структуры идет по пути сокращения ее топосов, свертывания структуры. При равенстве числителя «0» имеет место простое воспроизводство структуры, и чем ближе это значение к «0», тем ближе общество к состоянию стагнации. При значении пропорции меньше «1» расширенное воспроизводство структуры не соответствует режиму стабильности. Это не означает, впрочем, что социальная система не стабильна. Она может быть достаточно прочной, но расширенное воспроизводство структуры встречает определенное сопротивление, внутренне или внешнее. При равенстве пропорции «1» наличествует стабильное расширенное воспроизводство структуры, способной к ветвлению в соответствии с возрастающим количеством элементом системы. При значении пропорции больше «1» наличествует переизбыток элементов над потребностями воспроизводства структуры, пропускная способность которой приближается к максимальному значению, соответствующему состоянию хаоса. Все это чревато социальным взрывом, когда рожденные в текущем году индивиды достигнут возраста социальной активности и потребуют своего места в топосах социальной структуры и их окрестностях.

Правая часть уравнения несколько сложнее в интерпретации, поскольку обе составляющие произведения изменчивы. Однако так как речь идет о произведении количества топосов системы, не занятых элементами, на глубину топосов, перед нами – объем свободного остатка экологической ниши общества. Если отвлечься от динамики коэффициентов рождаемости и смертности и представить пропорцию в левой части уравнения в качестве фиксированной величины (а такое допустимо, поскольку подлогарифмическое отношение, или что то же самое – разность логарифмов, может иметь одинаковое значение при разной величине рождаемости и смерт-

ности), то становится очевидным: увеличение условной продолжительности жизни поколения может быть осуществлено только за счет сокращения ее свободного остатка (δ). И наоборот, при увеличении свободного остатка экологической ниши, ее глубина уменьшается. В первом случае, демографическое давление (P), которое является статическим, возрастает. Во втором – уменьшается. В отличие от статического демографического давления, которое осуществляется на топосы системы, отношение $\frac{\ln k_n - \ln k_m}{\ln C_2}$ следует интерпретировать

как динамическое давление – давление на топосы структуры.

Тем самым, отношение разности натуральных логарифмов коэффициентов рождаемости и смертности к натуральному логарифму второй константы социальной стабильности является индикатором специфики воспроизводства социальной структуры. Так, скажем в нашем примере при $k_n = 0,034$ и $k_m = 0,023$ названное отношение равно

$$\ln \frac{0,034}{0,023} / \ln 1,56 \approx 0,88,$$

что явно ниже нормы стабильного и расширенного воспроизводства социальной структуры и характеризует уже наличествующую диспропорцию: сравнительно низкое демографическое давление ($P = 0,975$) обусловлено заниженным уровнем культурных претензий к формам удовлетворения витальных потребностей¹. Между прочим, в норме как раз отношение рождаемости и смертности всегда ниже числа 1,56. В тех редких случаях, когда данная пропорция имеет большее значение – это чревато социальным взрывом.

С другой стороны, в нашем абстрактном примере приток возможных мигрантов

¹ В целях формализации будем считать, что все потребности, имеющиеся у человеческого индивида, не превышают витального уровня, как и у любых биологических организмов, но формы их удовлетворения являются следствием культурно-исторического развития общества и могут быть бесконечно разнообразны и, соответственно, требовать различной энергетической насыщенности топосов социальной системы.

с традиционным для них коэффициентом рождаемости $k_n = 0,045$ неизбежно обусловит диспропорцию социальной структуры:

$$\ln \frac{0,045}{0,023} / \ln 1,56 \approx 1,51.$$

и будет означать еще более резкое снижение запросов к культурным формам удовлетворения потребностей ($\vartheta - \tau$), что неизбежно приведет к обострению культурно-этнических конфликтов на территории данного общества. Скажем, в данном примере уровень этно-демографической напряженности (β) следует оценивать тогда как равный

$$\begin{aligned} \beta &= \frac{(\ln k_{n_2} - \ln k_{m_2}) / \ln C_2}{(\ln k_{n_1} - \ln k_{m_1}) / \ln C_2} = \\ &= \ln \frac{0,045}{0,023} : \ln \frac{0,034}{0,023} \approx 1,72 \end{aligned}$$

т.е., если в моноэтнических условиях индекс $\beta = 1$ (нивелируя различия между социальными стратами в средних показателях), то в приведенном примере с означенным условием $S_{\max_1} = S_{\max_0}$ уровень этно-демографической напряженности возрастает почти в два раза.

В интерпретации через объем свободного остатка экологической ниши та же пропорция выглядит следующим образом:

$$\beta = \frac{\delta_2(\vartheta - \tau)_2}{\delta_1(\vartheta - \tau)_1} = \frac{0,0495 \cdot 30,51}{0,0247 \cdot 35,53} = \frac{1,51}{0,88} = 1,72.$$

Мигранты, принявшие снижение смертности как должное ($k_m = 0,023$), но сохранившие ту же рождаемость, что и прежде ($k_n = 0,045$), приходят к повышенному коэффициенту прироста: $k = 0,045 - 0,023 = 0,022$. В силу меньших претензий к культурным формам удовлетворения витальных потребностей объем свободного остатка экологической ниши им, осевшим на новой территории, представляется существенно большим, чем тот же самый объем видится местному населению. Для ослабления этно-демографической напряженности предельно допустимую численность мигрантов следовало бы исчислять по формуле

$$S_{\text{migr}} = (S_{\text{opt}} - S_1) : \beta.$$

В данном случае это – 139 215 мужчин и женщин разного возраста, которых в текущем году может принять данная территория с населением 23 426 514. Численность местного населения необходимо определять в пределах размещения мигрантов – страна, область, район. При этом нелишне напомнить, что полученное значение количества мигрантов является предкризисным для принимающей стороны, находящимся на грани гуманитарной катастрофы и области хаоса, которую может отдалить только расширение экологической ниши $S_{\max}$.

Литература

1. *Капица С.П.* Динамика народонаселения. // Успехи физических наук. – М., 1996. – Т.166. – № 1. – С.63-79.
2. *Лукичев П.Н.* Общая теория социодинамики: основания и начала анализа. – Ростов н/Д: СКИАПП, 2002.
3. *Пайтген Х.-О., Рухтер П.Х.* Красота фракталов: Образы комплексных динамических систем: Пер. с англ. – М.: Мир, 1993.

Поступила в редакцию

12 января 2009 г.



Павел Николаевич Лукичев – доктор социологических наук, кандидат философских наук, профессор, Почетный работник высшего профессионального образования, заведующий кафедрой «Дизайн и культурология» ЮРГТУ (НПИ). Автор более 100 работ по проблемам социологии, политологии, демографии, социальной философии, истории донского казачества. В качестве научного руководителя подготовил 10 кандидатов социологических, философских, политологических наук и доктора философских наук.

Pavel Nikolaevich Lukichov – Ph.D., doctor of sociology, candidate of philosophy, professor. Higher education's honorary official, chief of «Design and culturology» department of SRSTU (NPI). Author of more than 100 works in sociology, political science, demography and social philosophy problems, Don Cossacs' history. Trained 10 candidates of sociology, philosophy and political science, and doctor of philosophy for getting degrees, as a research supervisor.

346428, г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 132
132 Prosveshcheniya st., Novocherkassk, 346428, Rostov reg., Russia
Тел.: (8635) 25-51-03, e-mail: srstu_design@pochta.ru