

УДК 314.72:911.375

*Регион: экономика и социология, 2015, № 4 (88), с. 179–197*

**И.П. Складнова, А.К. Черкашин**

## **КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ДЕМОГРАФИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ НА ИЗМЕНЕНИЯ УСЛОВИЙ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ В МОНОГОРОДАХ**

*Изменения в динамике численности населения указывают на существование нерешенных социально-экономических проблем поселений, особенно в монопрофильных городах. В статье предлагаются количественные модели и методы анализа временных рядов численности населения, позволяющих судить об условиях жизни и качестве принимаемых решений. Расчеты основаны на определении степени опасности жизнедеятельности по величине демографической реакции на воздействие многоуровневых факторов природной и социально-экономической среды. Проведен сравнительный анализ этой реакции по моногородам России для выяснения особенностей преобразования пространственной организации территории за последние десятилетия. Предлагаемая методика может быть использована для сравнительного анализа данных, отражающих реакцию региона на различного рода воздействия.*

**Ключевые слова:** моногорода, историко-географический сравнительный анализ, демографическая реакция, интегрированная опасность жизнедеятельности, социально-экономические условия

Одним из важных направлений региональных исследований становится сравнение изменений условий жизнедеятельности населения в результате варьирования воздействия глобальных, региональных и местных факторов ее обеспечения. Высокую чувствительность к воздействию проявляет популяционная динамика, когда числен-

ность населения городов и районов в силу различных причин изменяется в положительную или отрицательную сторону [21]. Долговременные ряды таких данных становятся интересным материалом для сравнительного анализа. Наибольшие относительные изменения фиксируются на уровне муниципалитетов, социальная и экономическая жизнь которых весьма чувствительна к разного рода влияниям, качеству принимаемых решений и предьстории развития. Особенно это касается населения моногородов, в существовании которых определяющую роль играют градообразующие предприятия.

Судьба городов и их населения в конечном итоге зависит от особенностей решений, принимаемых на всех уровнях управления, и важно иметь количественные индикаторы, с помощью которых последствия этих решений могут быть оценены и проконтролированы [8; 9]. Это необходимо для проведения обоснованного сравнительного анализа преобразований на территориях с оценкой итогов и перспектив развития. Такую задачу в середине 1990-х годов поставил губернатор Иркутской области. Сейчас она обычно решается в рамках индикативного планирования и управления хозяйственной деятельностью [15; 19], в частности с применением разных методов квалиметрии – расчета интегральных показателей. Вместе с тем проблема количественной оценки неравномерности развития муниципальных образований остается нерешенной [16], и здесь необходим поиск чувствительных, информативных и комплексных показателей.

## **ПРЕДМЕТ И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Город – основная социально-экономическая и административная единица с большим разнообразием и высокой интенсивностью жизнедеятельности. Притягательность городской жизни обусловлена наличием развитой инфраструктуры обслуживания, существованием множества вариантов приложения труда, большими возможностями потребления социальных благ, многообразием личностных, общественных и производственных связей. Вместе с тем из-за высокой концентрации населения и производства в городах появляется множество экологических и социально-экономических проблем, особенно в местах

недостаточной диверсификации производств, в частности в моногородах, к числу которых относится около 40% городов России с общим населением 16 млн чел. Значительная часть монопрофильных городов в СССР создавались вместе с градообразующими предприятиями. Численность населения в моногородах составляет от 10 до 100 тыс. жителей. На их долю приходится около 40% суммарного ВРП Российской Федерации [12].

Анализируя эволюцию монофункциональных городов, можно выделить разноуровневые факторы, совместно действующие на их формирование и развитие [11]:

- макрофакторы, связанные с общемировыми тенденциями развития социальных, экономических и политических процессов;
- мезофакторы, обусловленные типом социально-экономической системы и государственной политикой в стране;
- микрофакторы, связанные со специализацией производства и экономико-географическим положением города.

Микрофакторы придают моногородам территориальную специфику. Изменение сочетания факторов (обстоятельств, конъюнктуры) на разных уровнях непосредственно влияет на судьбу городов. Монопрофильные города особенно уязвимы к действию макрофакторов, связанных с трансформацией содержания мировой политики и финансово-экономической конъюнктуры. По этой причине складывающаяся в моногородах ситуация является отображением глобальных проблем социально-экономического развития и индикатором состояния современной российской экономики.

В условиях мирового финансово-экономического кризиса 2008 г. обострились существующие проблемы моногородов, связанные с удаленностью от основных экономических центров и неразвитостью транспортной инфраструктуры, с сильной зависимостью муниципальных бюджетов от налоговых платежей градообразующих предприятий, с ростом задолженности по заработной плате, с сокращением объемов жилищного строительства, с повышением экологической нагрузки на территорию и население, с использованием устаревших технологий и в целом с износом основных фондов предприятий [14]. Базовые мо-

дели поддержки моногородов (диверсификация экономики, реализация крупных инвестиционных проектов, размещение производств «якорных» инвесторов, поддержка малого бизнеса) в 2010–2012 гг. были применены в 50 моногородах, но не решили их проблем в полной мере. В частности, правительство признало ошибочной схему поддержки моногородов в период кризиса 2008–2009 гг. [11]. Тогда акцент был сделан на помощи градообразующим предприятиям и на искусственном сдерживании безработицы, что укрепило зависимость муниципалитетов от градообразующих предприятий.

Изменение факторов и условий жизнедеятельности в положительную или отрицательную сторону зависит в основном от качества принимаемых на разных уровнях решений, от степени учета всех обстоятельств и возможных последствий. Например, социальный взрыв в г. Пикалево Ленинградской области в 2008–2009 гг. был вызван управленческой ошибкой руководителей «РУСАЛа», разделивших единый технологический цикл производства на три самостоятельных предприятия.

Население на колебания природных и социально-экономических условий жизнедеятельности реагирует изменением демографического поведения, что отражается в показателях рождаемости, смертности и миграции [18; 22]. Для определения уровня неблагополучия рассчитываются и картируются сравнительные показатели, например растущее превышение числа выезжающих из региона над числом вновь прибывших в него, часто связанное с недовольством у людей условиями жизни [10]. Негативную социально-экономическую ситуацию усугубляют погодные аномалии, что сказывается на росте смертности и снижении рождаемости [5]. Многоуровневое влияние различных факторов привело к сверхсмертности российского населения. Депрессия, тревожность, озлобленность, отсутствие смысла жизни, неуверенность в завтрашнем дне, потеря контроля над ситуацией увеличивают смертность в 2–3 раза [6; 7]. В основе механизма, определяющего такого рода демографическую реакцию, может лежать явление подавления или развития рефлекса цели [3; 4], описанное еще И.П. Павловым: «Рефлекс цели имеет огромное жизненное значение, он есть основная форма жизненной энергии каждого из нас... Вся

жизнь... делается рефлексом цели... Наоборот, жизнь перестает призывать к себе, как только исчезает цель» [13].

Уровень стрессорной реакции  $S$ , как и других эмоций, определяется по потребностно-информационной модели П.В. Симонова [17] на основе представлений человека или сообщества о величине потребности  $E_0$  (желаемая цель) и возможности  $E$  (действительное состояние) ее удовлетворения:

$$S = f(K, E - E_0) / K(E - E_0), \quad (1)$$

где  $K$  – показатель-коэффициент (множитель) силы и качества актуальной потребности;  $f(\cdot)$  – формула эмоций, когда в случае преобладания действительного над желаемым возникают положительные эмоции. В противном случае появляется отрицательная реакция – стресс.

Сами эмоции определяют направления действий  $S$ , минимизирующих различия  $E$  и  $E_0$  по мере насыщения\*:

$$S = \frac{d(E - E_0)}{dt} = K(E - E_0); \quad (2a)$$

$$E(t) - E_0(t) = (E(t_0) - E_0) \exp[K(t - t_0)]. \quad (2б)$$

Уравнения (2a) и (2б) являются простейшей адаптивной моделью поведения, направленного на достижение цели (удовлетворение потребностей)  $E(t) - E_0$ , начиная с некоторого исходного состояния  $E(t_0)$ . При  $K > 0$  поведение является устойчивым, стремящимся к равновесию  $E = E_0$ , при  $K < 0$  – неустойчивым с постоянным повышением характеристик состояния системы или их снижением по мере удаления от цели  $E_0$ .

Концепция целеполагания приемлема для всех уровней организации территориальной жизни общества [20]. В частности, она применима для обеспечения демографической безопасности страны в контексте действия демографических угроз [18].

В механизме демографической реакции населения моногородов на кризисные явления в качестве целевого значения принимается мак-

---

\* См.: Cherkashin A.K., Leshchenko Ya.A. Mathematical modeling and quantitative analysis of the demographic and ecological aspects of Russian supermortality // Mathematical Modeling Natural Phenomena. – 2010. – V. 5, No. 6. – P. 243–258.

симальная численность населения  $E_0 \ln N_0$ , а переменный уровень равен текущей численности  $E \ln N(t)$ . Степень удовлетворенности ситуацией задается различием  $E - E_0 \ln [N / N_0]$ , определяющим напряженность, разность потенциалов, энергию наблюдаемых изменений, своеобразную «жизненную энергию», которую необходимо вычислить для разных ситуаций. Это можно сделать по численности населения, или по более сложному показателю – человеческому капиталу, или в сумме по природному, экономическому и социальному капиталам, определяющим национальное богатство в целом и по регионам. За основу принимается невозмущенное устойчивое значение капитала  $N_0$ , которое сравнивается с его текущим значением  $N$ , так что при  $N = N_0$  разность потенциалов составляет  $E = 0$ . Такой показатель энергии удобен тем, что он безразмерен и может суммироваться по категориям капитала, объектам и регионам:  $N \ln (N / N_0)$ . Разность потенциалов  $E$  является удельной величиной, что позволяет сравнивать различные территории и города.

Для расчетов мы использовали данные о численности населения отдельных моногородов России, в том числе всех моногородов Иркутской области. В частности, в ходе радикальных реформ многие предприятия г. Усолье-Сибирское Иркутской области, в котором основой местной промышленности и градообразующей отраслью были химические производства, оказались закрытыми, что вызвало снижение уровня жизни и отток населения из этого города на другие территории. В 1986 г. в городе проживало  $N_0 = 108$  тыс. чел., а в 2014 г. –  $N(t) = 80,3$  тыс. чел. Следовательно, удельная энергия демографической реакции составляет  $E \ln (N / N_0) = \ln (80,3 / 108) = -0,296$ . Необходимо понять смысл рассматриваемых соотношений и их связь с другими системными понятиями.

## МОДЕЛИ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Условия жизнедеятельности часто оцениваются в показателях опасности и безопасности. Безопасность определяется высоким уровнем защищенности и, соответственно, низким уровнем риска для человека, общества и тех или иных связанных с обществом систем. По-

нятие безопасности раскрывается через понятия надежности, эффективности, результативности и т.д. Важнейшим признаком безопасности является достижение желательных для человека и общества выбранных целей, уверенность в завтрашнем дне. Безопасность зависит от совместного влияния различных факторов и условий природной и социально-экономической среды жизнедеятельности и от степени защищенности от этого влияния. В характеристики среды входят и факторы управления жизнедеятельностью. От степени опасности и безопасности зависит поведение человека и населения, стремящихся противостоять изменениям или уйти от возможных и реальных угроз в более благоприятные условия.

Безопасность также оценивается путем сопоставления ожидаемого эффекта с реальным результатом, через сравнение результативности одинаковой работы в разных средах. Для этого необходимо определить эффективность разного рода деятельности, связанные с ней риски, зависимость этих характеристик от времени, места, факторов и условий. Эта задача решается в рамках теории надежности с применением логистических схем моделирования, когда любой процесс рассматривается как движение этих факторов и условий в географическом и историческом пространствах с приобретениями и утратами на пути движения. Например, жизнь населения рассматривается как движение по параметру возраста с явлениями рождаемости и смертности.

В основе расчетов лежат соотношения теории надежности:

$$P^*(t) = \exp \int_0^t p(\tau) d\tau, \quad P(t) = \frac{dP^*(t)}{d(t)} = p(t)P^*(t), \quad (3)$$

$$p(t) = \frac{1}{P^*(t)} \frac{dP^*(t)}{d(t)},$$

где  $P^*(t)$  – функции надежности (безопасности), вероятности безотказной работы системы до момента  $t$ ;  $P(t)$  – плотность вероятности отказа системы выполнять свою функцию;  $p(t)$  – интенсивность отказа (условная плотность вероятности отказа, мера опасности, риска);  $d(t) = \ln P^*(t)$  – вероятность не достигнуть состояния  $t$ , интегриро-

ванная опасность  $d(t) = \int_0^t p(\tau) d\tau$  – это своеобразная мера накоплен-

ной негативной энергии преобразовательной деятельности.

Уравнения (3) позволяют рассчитать меру риска  $p(t)$  – меру интенсивности отказа элементов работать в системе.

Переменные теории надежности интерпретируются разными способами под решаемую задачу и рассчитываются по накопленным данным. В частности, можно принять  $P^*(t) = N(t) / N_0$ , где  $N_0$ ,  $N(t)$  – начальная и текущая численность населения соответственно. Величина  $p(t)$  будет означать относительную скорость изменения численности, зависящую от коэффициентов рождаемости, смертности и миграции, на величину которых влияет вся совокупность природных и социально-экономических факторов. Согласно этим представлениям,  $d(t) = E(t)$ , где  $E(t)$  рассчитывается по экспоненциальной формуле (2б). Аналогичная формула справедлива для оценки опасности  $p(t) = p_{00}(t) = p_0 \exp[K(t - t_0)]$ . В математической демографии при  $K > 0$  она известна как уравнение Гомперца – Мейкема и используется для описания роста смертности с увеличением возраста [2], т.е. в силу  $K > 0$  опасность является демографической реакцией неудовлетворенности. Экспоненциальная функция соответствует модели Кокса, обычно применяемой при изучении зависимости риска наступления события от продолжительности пребывания объекта в группе риска [22]. Уравнения могут использоваться для прогнозирования тенденций изменения реакции со временем.

Анализ демографической динамики в моногородах основан на приведенных соотношениях. Прежде всего интересно изменение величины интегральной опасности, или потери удельной жизненной энергии  $E(t)$  со временем. Расчет проводится по формуле  $d(t) = E(t) = \ln[N(t) / N_0]$ , где  $N(t)$  – текущая численность населения моногорода;  $N_0$  принято равным численности населения этого города в год начала социально-экономических реформ в России (1992 г.). Как правило, это максимальная в истории моногорода величина численности жителей, когда  $d(t_0) = 0$ . Согласно формуле (2б)



$$d(t) = d_m \exp[k(t - t_0)] - 1, \quad d_m = 1 / \{ \exp[K(t_m - t_0)] - 1 \},$$

где  $t_m$  – критическое время, когда  $d(t)$  достигает предельной величины  $d(t_m) = 1$ . Для оценки параметров уравнений сравниваются значения  $d(t)$  в разные годы  $t = t - t_1$ :

$$\frac{d(t) - d_m}{d(t_1) - d_m} = \exp(K(t - t_1) - k(t - t_1)); \quad (4a)$$

$$d(t) = kd(t_1) + (k - 1)d_m. \quad (4б)$$

Отсюда по данным находят коэффициенты  $d_m = 0,0359$ ,  $K = 0,0362/\text{год}$ ,  $T_m = \ln(1/d_m - 1)/K = 92,9$  года и рассчитывается функция  $T(t) = \ln[d(t)/d_m - 1]/K = t - t_0$ , линейная относительно времени, что позволяет показать неоднородное изменение собственного времени системы  $T(t)$  относительно хода календарного времени. Безразмерная скорость изменения  $V(t) = dT/dt$  будет варьировать вокруг 1, демонстрируя относительные темпы преобразования социально-экономических условий города по величине демографической реакции.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

На рисунке 1 приведены для сравнения графики изменения неудовлетворенности качеством жизни по нескольким моногородам, различающимся географическим положением и имеющим разную историю формирования. Степень неудовлетворенности рассчитывается как показатель  $T(t)$  через интегрированную опасность жизнедеятельности  $d(t) = d_m [\exp(KT(t)) - 1]$ . Наблюдается тенденция сходного варьирования этого показателя: во всех представленных моногородах он снижается до начала 1990-х годов и вырастает в период социально-экономических реформ. Минимальные значения на разных территориях приходятся на различные годы, т.е. V-образные графики смещены относительно друг друга на несколько лет, что указывает на неравномерное воздействие реформ на экономику и население регионов.

Значения  $d = 1$  или  $T(t) = T_m = 92,9$  года определяют момент, когда создаются условия и появляется возможность для достижения постав-

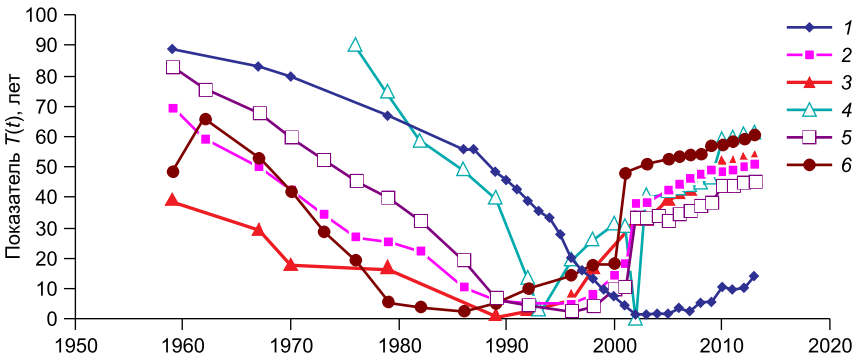


Рис. 1. Расчетные значения степени неудовлетворенности качеством жизни  $T(t)$  для разных моногородов

1 – Буденновск Ставропольского края; 2 – Павлово Нижегородской области; 3 – Сокол Вологодской области; 4 – Усть-Илимск Иркутской области; 5 – Ангарск Иркутской области; 6 – Усолье-Сибирское Иркутской области

ленной цели развития. Для старорусских городов это состояние пришлось на рубеж 1940-х годов, и оно было результатом социалистической индустриализации. Молодые города Сибири пересекают эту временную границу в 1960-е годы в результате планового освоения природных ресурсов региона и активного перемещения в него населения из западных областей страны. Из рисунка 1 видно, что некоторые моногорода вновь постепенно приближаются к этой критической черте  $d = 1$ , за которой наступает депрессивное состояние. К числу таких городов относится г. Усолье-Сибирское, для которого в 2013 г. соотношение параметра порядка (достижимости, безопасности)  $1 \ T / T_m \ 1 \ 60,6 / 92,9 \ 0,35$  – третья часть от возможного. Ход кривой  $T(t)$  для этого города отражает местные особенности индустриального освоения территории, перераспределения собственности и результаты принимаемых решений по ее использованию.

Город Усолье-Сибирское основан в 1669 г. и своим появлением и развитием, так же как и самим названием, обязан соляному источнику на о. Варничном у левого берега р. Ангары. В 1925 г. с. Усолье было преобразовано в город. В советское время основные градообра-

зующие предприятия Усолья-Сибирского создавались с учетом общесоюзной специализации производства в районе. В годы социалистической индустриализации в городе разместили первый в Восточной Сибири завод по изготовлению этиловой жидкости. В мае 1958 г. было принято решение об ускоренном развитии в СССР химической промышленности, намечены этапы создания крупнейшего в стране Ангаро-Усольского химического комплекса. В Усолье-Сибирском началась организация новых химических производств. В 1950-е годы численность населения города быстро увеличивалась за счет трудовой миграции и естественного прироста.

В 2000 г. контрольный пакет акций ОАО «Усольехимпром» был приобретен московской компанией «НИТОЛ». Спустя четыре года компания преобразовалась в управляющую компанию – «Группу «НИТОЛ», которая в результате банкротства создала ООО «Усольехимпром». Десять лет назад производство «Усольехимпрома» было представлено 11 технологическими цехами, в которых выпускалось свыше 30 наименований продукции органической и неорганической химии. Более половины этой продукции экспортировалось в страны ближнего и дальнего зарубежья. В 2005 г. руководством компании было принято решение начать выпуск поликристаллического кремния на базе ООО «Усолье-Сибирский Силикон». Непрофильные предприятия стали закрываться. В 2003 г. прекратило существование уникальное предприятие по производству металлического натрия, цех по выпуску перекиси водорода был закрыт в 2007 г. В течение 2009 г. было сокращено производство карбида кальция, поливинилхлорида, трихлорэтилена, хлористого водорода. В 2012 г. в структуре «Усольехимпрома» ликвидировали цех по выпуску металлического калия, и проект производства поликристаллического кремния был признан неперспективным. В августе 2013 г. ООО «Усолье-Сибирский Силикон» прекратило работу [1].

Резкое увеличение степени неудовлетворенности качеством жизни  $T(t)$  в г. Усолье-Сибирское сразу на  $V(t) = 30$  усл. ед. произошло в начале 2000-х годов. Это было результатом случившегося в 1998 г. в России финансово-экономического кризиса и принятых решений по

сокращению химических производств и выразилось в отрицательной демографической реакции, отражающей рост уровня неблагополучия жизни. В 2014 г. показатель отсутствия надежды на лучшее, веры в будущее составил  $d = 0,285$ , что соответствует его значению середины 1960-х годов (начало периода экономического застоя).

Величины  $d(t)$  и  $T(t)$  имеют две ветви спада и подъема (V-образные кривые). В условиях предкризисной стабилизации значение  $T(t)$  близко к нулю. В настоящее время показатель устойчивости жизнедеятельности в г. Усолье-Сибирское составляет около 60 условных лет (баллов). Каждый участок кривой  $T(t)$  в окрестности минимума для разных городов хорошо аппроксимируется линейной функцией. Для г. Усолье-Сибирское на интервале 1962–1982 гг.  $T(t) = 3,35t - 6643,4$  с коэффициентом корреляции  $R = 0,99$ , на интервале 1987–2000 гг.  $T(t) = 1,21t - 2406,4$ ,  $R = 0,98$ , на интервале 2001–2013 гг.  $T(t) = 0,98t - 1917,9$ ,  $R = 0,99$ . Эти соотношения подтверждают работоспособность выбранных формул по временным интервалам с разными значениями множителя силы и качества воздействия  $K = 0,0362 V(t)$ . Согласно уравнению (1) при  $K < 0$  (на этапе социально-экономического роста) имеет место устойчивая положительная и сильная демографическая реакция на изменения, а при  $K > 0$  (в период реформ) возникает отрицательная стрессовая реакция.

Сравнительный анализ изменений основан на сопоставлении величины  $T_i(t)$  для разных городов  $i$  в одинаковые годы  $t$  (рис. 2). Города Ангарск ( $i = 1$ ) и Усолье-Сибирское ( $i = 2$ ) входят в состав Иркутской агломерации. Применительно к начальному периоду индустриального развития этих городов (1960–1980 гг.) сравнительные изменения условий жизни населения описываются уравнением  $T_2 = 1,49T_1 - 48,5$  ( $R = 0,98$ ), т.е. в г. Ангарске показатель  $T_i$  уменьшался в 1,5 раза медленнее. За годы перестройки экономики и в начальный период последующих реформ произошел сдвиг закономерности, и в последнее десятилетие восстановилась положительная зависимость  $T_2 = 0,58T_1 + 33,4$  ( $R = 0,95$ ) с более высокой демографической изменчивостью для г. Ангарска. Существование подобных закономерностей объясняется

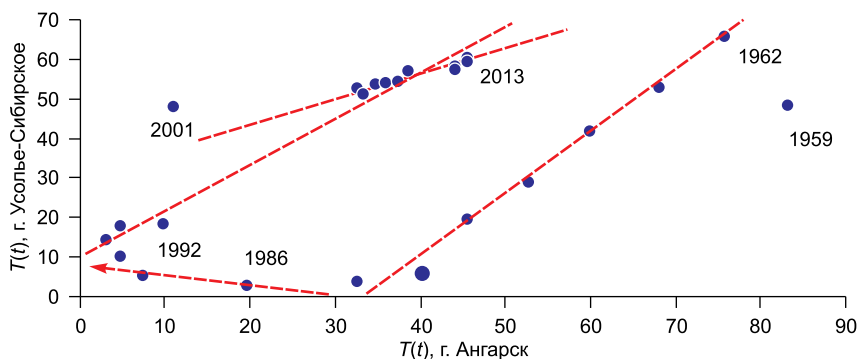


Рис. 2. Сравнение изменения неудовлетворенности качеством жизни  $T(t)$  у населения городов Ангарск и Усолье-Сибирское Иркутской области  
Точками обозначены данные по годам, линиями – тенденции изменений  $T(t)$

наличием сходства V-образных графиков величины  $T(t)$ , смещенных для разных городов по времени относительно друг друга (см. рис. 1). Такая связь обладает свойством дальнего действия, например происходит в разных фазах (асинхронно, со смещением) в г. Усолье-Сибирское и в г. Буденновске Ставропольского края или в одинаковой фазе (синхронно, без смещения за период 1931–2013 гг.) в г. Усолье-Сибирское и г. Павлово ( $i = 3$ ) Нижегородской области ( $T_3 = 0,82T_2 = 4,42$ ,  $R = 0,91$ ). Синхронизация изменений у моногородов России встречается часто, что указывает на наличие общих управляющих ситуационных факторов макро- и мезоуровней.

Трансформация асинхронных связей отражает некоторый эволюционный процесс преобразования системы функционального подобию частей целого – пространственно-временной территориальной организации (комплекса). Между характеристиками городов реализуется функциональный фазовый переход, инициированный в 1986 г. перестройкой социально-экономической и политической жизни общества (см. рис. 2). Переходный период не имеет самостоятельного организующего значения, а является временным рубежом в преобразовании одного типа организационных связей в другой тип, идентифицируемый параметрами линейных уравнений, отража-

ющих территориальные пропорции характеристик демографического состояния городов.

\* \* \*

Количественные характеристики моногородов в пространственно-временном разрезе становятся удобными индикаторами для оценивания последствий влияния факторов разных уровней и условий природной и социально-экономической среды на разные формы жизнедеятельности населения. Особый интерес представляет демографическая реакция населения на такого рода влияния при условии подробного анализа показателей на основе концептуальных представлений и математических моделей взаимосвязи переменных, например изменения доступных значений численности населения городов за десятилетия реформ.

В основу региональных исследований положен подход, заключающийся в сравнении некоторого идеала и реальности, желательного и действительного состояний, целевого и достигнутого значений. Это позволяет рассматривать преобразования и с позиций накопления и рассеивания сообществом «живой энергии» при передаче ее по каналам временной связи, и как разность потенциалов жизнедеятельности, и как механизм формирования психосоциального стресса, и с точки зрения эффективности и надежности жизнеобеспечения. В последнем случае сравнительная величина  $d = \ln(N / N_0)$  соотношения текущей  $N(t)$  и равновесной  $N_0$  численности населения города соответствует интегральной опасности жизнедеятельности как вероятностной мере недостижимости цели, неудовлетворенности качеством жизни. Для достижения целевого состояния эта величина должна снижаться, что в истории моногородов связано с процессом индустриализации страны. Скорость изменения величины  $d$  во времени соответствует локальным рискам  $p$  жизнедеятельности, связанным как с развитием  $p < 0$ , так и деградацией  $p > 0$  городской среды в широком понимании.

Особенность изменения  $d$  во времени делает более удобным использование логарифмического масштаба представления переменных  $T(t) \ln[d(t)/d_m - 1]/K$ . Зависимости  $T(t)$  для моногородов являются V-образными кусочно-линейными кривыми, смещенными относительно друг друга. Сравнение значений  $T(t)$  для разных городов позволяет выявлять закономерности фазовой перестройки территориальной организации регионов и их дальних географических связей в форме количественных пропорций. Предлагаемые соотношения и преобразования информации могут быть использованы для сравнительного анализа разнокачественных данных, отражающих реакцию регионов на разного рода воздействия.

### Список источников

1. *Арбузова Е.* Химия и жизнь. – URL: [http://www.vsp.ru/economic/2012/03/22/520420?call\\_context=embed](http://www.vsp.ru/economic/2012/03/22/520420?call_context=embed) (дата обращения 04.12.2014).
2. *Гаврилов Л.А., Гаврилова Н.С.* Биология продолжительности жизни. – М.: Наука, 1991. – 280 с.
3. *Гасников В.К., Савельев В.Н., Стрелков Н.С.* К вопросу об особенностях проявления и механизмах развития современного российского демографического кризиса и антикризисного менеджмента // Медицинский альманах. – 2007. – № 1. – С. 8–11.
4. *Гасников В.К., Савельев В.Н., Стрелков Н.С.* О реакции смертности населения на социально-экономические кризисы и ее обусловленности рефлексом цели // Проблемы информатизации здравоохранения. – М.: МАИ; РГМУ, 2005. – С. 256–267.
5. *Гасников В.К., Садилова П.Ю., Гасников К.В.* О демографической реакции на аномальную жару лета 2010 года // Медицинский альманах. – 2011. – № 5. – С. 12–15.
6. *Гундаров И.А.* Демографическая катастрофа в России: причины, механизм, пути преодоления. – М.: Эдиториал УРСС, 2001. – 208 с.
7. *Гундаров И.А.* Духовные причины демографических процессов // Национальная идентичность России и демографический кризис. – М.: Эксперт, 2007. – С. 44–53.
8. *Домнина С.В.* Методика построения и анализа интегрального индекса благосостояния для межрегиональных сравнений // Регион: экономика и социология. – 2011. – № 3. – С. 70–77.
9. *Кулян Рус.А., Кулян Ром.А.* Трансформация государственного управления экономикой монопрофильных муниципальных образований // Регион: экономика и социология. – 2011. – № 3. – С. 204–215.

10. *Мартынов А.С., Артюхов В.В., Виноградов В.Г.* Социально-демографические индикаторы самоощущения неблагополучия. – URL: <http://www.sci.aha.ru/ATL/ra44d.htm> (дата обращения 04.12.2014).
11. *Милокова Я.* Неперспективные подлежат сжатию. – URL: <http://www.gazeta.ru/business/2014/01/29/5874369.shtml-30.01.2014> (дата обращения 04.12.2014).
12. *Моногород: управление развитием / Ускова Т.В., Иогман Л.Г., Ткачук С.Н.* и др. – Вологда: ИСЭРТ РАН, 2012. – 220 с.
13. *Павлов И.П.* Двадцатилетний опыт объективного изучения высшей нервной деятельности (поведения) животных. – М.: Наука, 1973. – 659 с.
14. *Петрикова Е.М.* Комплексная инвестиционная программа развития моногородов // Территория и планирование. – 2011. – № 2 (32). – С. 80–89.
15. *Петрова М.Н.* Индикативное планирование: вопросы теории и методологии. – Казань, 2000. – 88 с.
16. *Сидельников Н.В.* Оценка неравномерности развития муниципальных образований // Регион: экономика и социология. – 2010. – № 1. – С. 22–36.
17. *Симонов П.В.* Потребностно-информационная теория эмоций // Вопросы психологии. – 1982. – № 6. – С. 44–56.
18. *Соболева С.В., Чудаева О.В.* Демографическая безопасность России и ее регионов: факторы, проблемы, индикаторы // Регион: экономика и социология. – 2008. – № 3. – С. 147–167.
19. *Соханевич С.В.* Индикативное управление как метод регулирования процессами социально-экономического развития городов // Известия ЮФУ. Сер.: Технические науки. – 2008. – Т. 87, № 10. – С. 96–98.
20. *Шеховцева Л.С.* Концепция регионального целеполагания // Регион: экономика и социология. – 2011. – № 3. – С. 22–38.
21. *Demographic Responses to Economic and Environmental Crises / Ed. by S. Kurosu, T. Bengtsson, C. Campbell.* – Kashiwa: Reitaku University, 2010. – 300 p.
22. *Therneau T.M., Grambsch P.M.* Modeling Survival Data: Extending the Cox Model. – N.Y.: Springer-Verlag, 2000. – 355 p.

### Информация об авторах

*Склянова Инга Петровна* (Россия, Иркутск) – аспирант. Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН (664033, Иркутск, ул. Улан-Баторская, 1, e-mail: [ms.sklyanova@mail.ru](mailto:ms.sklyanova@mail.ru)).

*Черкашин Александр Константинович* (Россия, Иркутск) – доктор географических наук, профессор, заведующий лабораторией. Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН (664033, Иркутск, ул. Улан-Баторская, 1, [cherk@mail.icc.ru](mailto:cherk@mail.icc.ru)).



DOI: 10.15372/REG20151210

*Region: Economics and Sociology, 2015, No. 4 (88), p. 179–197*

**I.P. Sklyanova, A.K. Cherkashin**

## **QUANTITATIVE EVALUATION OF THE DEMOGRAPHIC RESPONSE TO CHANGES IN LIVING CONDITIONS IN MONOTOWNS**

*Changes in population dynamics point out the existence of unresolved socio-economic problems in settlements, especially in monotowns of different regions. The article proposes quantitative models and methods of historical-geographical analysis of time series data on the population that allow us to assess the living conditions and the quality of decisions made. The calculations are centered around the determination of how hazardous life activities are, which is based on the demographic response to the impact of multi-level factors of the natural and socio-economic conditions. We compare this reaction in monotowns of Russia with a view to identifying transformational features attributable to the spatial organization of the territory over the last decade. The proposed method can be used for comparative analysis of data reflecting the response of a region to various types of exposure.*

**Keywords:** monotowns, historical-geographical comparative analysis, demographic response, integrated hazard of life activity, socio-economic conditions

### **References**

1. *Arbuzova, Ye.* (2012). *Khimiya i zhizn* [Chemistry and life]. Available at: [http://www.vsp.ru/economic/2012/03/22/520420?call\\_context=embed](http://www.vsp.ru/economic/2012/03/22/520420?call_context=embed) (date of access: 04.12.2014).
2. *Gavrilov, L.A. & N.S. Gavrilova.* (1991). *Biologiya prodolzhitelnosti zhizni* [The Biology of Life Span]. Moscow, Nauka Publ., 280.
3. *Gasnikov, V.K., V.N. Savelyev & N.S. Strelkov.* (2007). *K voprosu ob osobennostyakh proyavleniya i mekhanizmax razvitiya sovremennogo rossiyskogo demograficheskogo krizisa i antikrizisnogo menedzhmenta* [On the peculiarities of behavior and mechanisms of development of the modern demographic crisis in Russia and anticrisis management]. *Meditsinskiy almanakh* [Medical Almanac], 1, 8–11.

4. *Gasnikov, V.K., V.N. Savelyev & N.S. Strelkov.* (2005). O reaktsii smertnosti naseleniya na sotsialno-ekonomicheskie krizisy i ee obuslovlennosti refleksom tseli [About a reaction of mortality on the socioeconomic crisis and how it is dictated by the goal reflex]. Problemy informatizatsii zdravookhraneniya [Informatization Problems of Public Health Services]. Moscow, MAI [Moscow Aviation Institute], RGMU [Russian National Research Medical University], 256–267.

5. *Gasnikov, V.K., P.Yu. Sadilova & K.V. Gasnikov.* (2011). O demograficheskoy reaktsii na anomalnyu zharu leta 2010 goda [About the demographic reaction to the anomalous heat of summer 2010]. Meditsinskiy almanakh [Medical Almanac], 5, 12–15.

6. *Gundarov, I.A.* (2001). Demograficheskaya katastrofa v Rossii: prichiny, mekhanizm, puti preodoleniya [Demographic Catastrophe in Russia: Causes, Mechanisms, Ways of Overcoming]. Moscow, Editorial URSS Publ., 208.

7. *Gundarov, I.A.* (2007). Dukhovnye prichiny demograficheskikh protsessov [Spiritual reasons of demographic processes]. Natsionalnaya identichnost Rossii i demograficheskii krizis [National Identity of Russia and Demographic Crisis]. Moscow, Ekspert Publ., 44–53.

8. *Domnina, S.V.* (2011). Metodika postroeniya i analiza integralnogo indeksa blagosostoyaniya dlya mezhtseionalnykh sravneniy [Technique to generate and analyze an integrated wellbeing index to conduct interregional comparisons]. Region: ekonomika i sotsiologiya [Region: Economics and Sociology], 3, 70–77.

9. *Kulyan, Rus.A. & Rom.A. Kulyan.* (2011). Transformatsiya gosudarstvennogo upravleniya ekonomikoy monoprotseionalnykh munitsipalnykh obrazovaniy [Transformed public business administration in mono-business municipal units]. Region: ekonomika i sotsiologiya [Region: Economics and Sociology], 3, 204–215.

10. *Martynov, A.S., V.V. Artyukhov & V.G. Vinogradov.* (1998). Sotsialno-demograficheskie indikatory samooshchushcheniya neblagopoluchiya [Social and demographic indicators for the self-awareness of ill-being]. Available at: <http://www.sci.aha.ru/ATL/ra44d.htm> (date of access: 04.12.2014).

11. *Milyukova, Ya.* (2014). Neperspektivnye podlezhat szhatiyu [Unpromising ones are to be compressed]. Available at: <http://www.gazeta.ru/business/2014/01/29/5874369.shtml-30.01.2014> (date of access: 04.12.2014).

12. *Uskova, T.V., L.G. Iogman, S.N. Tkachuk et al.* (2012). Monogorod: upravlenie razvitiem [Monotown: Development Management]. Vologda, ISERT RAN [Institute of Socio-Economic Development of Territories RAS], 220.

13. *Pavlov, I.P.* (1973). Dvadsatiletniy opyt obyektivnogo izucheniya vysshey nervnoy deyatelnosti (povedeniya) zhivotnykh [Twenty-five Years of Objective Study of the Higher Nervous (Behavior) of Animals]. Moscow, Nauka Publ., 659.

14. *Petrikova, Ye.M.* (2011). Kompleksnaya investitsionnaya programma razvitiya monogorodov [Complex investment program for monotowns' economy]. Territoriya i planirovanie [Territory and Planning], 2 (32), 80–89.

15. *Petrova, M.N.* (2000). Indikativnoe planirovanie: voprosy teorii i metodologii [Indicative Planning: Theory and Methodology]. Kazan, 88.
16. *Sidelnikov, N.V.* (2010). Otsenka neravnomernosti razvitiya munitsipalnykh obrazovaniy [Evaluating inequalities in the municipal development]. Region: ekonomika i sotsiologiya [Region: Economics and Sociology], 1, 22–36.
17. *Simonov, P.V.* (1982). Potrebnostno-informatsionnaya teoriya emotsiy [The need-informational theory of emotions]. Voprosy psikhologii [Psychology Issues], 6, 44–56.
18. *Soboleva, S.V. & O.V. Chudaeva.* (2008). Demograficheskaya bezopasnost Rossii i ee regionov: faktory, problemy, indikatory [Demographic safety in Russia and its regions: factors, problems and indicators]. Region: ekonomika i sotsiologiya [Region: Economics and Sociology], 3, 147–167.
19. *Sokhanevich, S.V.* (2008). Indikativnoe upravlenie kak metod regulirovaniya protsessami sotsialno-ekonomicheskogo razvitiya gorodov [Indicative management as a method of regulating the process of socio-economic development of cities]. Izvestiya YuFU. Tekhnicheskie nauki [Bulletin of Southern Federal University. Technical Sciences], 10(87), 96–98.
20. *Shekhovtseva, L.S.* (2011). Kontseptsiya regionalnogo tselepolaganiya [A regional targeting concept]. Region: ekonomika i sotsiologiya [Region: Economics and Sociology], 3, 22–38.
21. *Kurosu, S., T. Bengtsson & C. Campbell.* (Eds.). (2010). Demographic Responses to Economic and Environmental Crises. Kashiwa, Reitaku University, 300.
22. *Therneau, T.M. & P.M. Grambsch.* (2000). Modeling Survival Data: Extending the Cox Model. New York, Springer-Verlag, 355.

### Information about the authors

*Sklyanova, Inga Petrovna* (Irkutsk, Russia) – Post-graduate at the V.B. Sochava Institute of Geography, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (1, Ulan-Bator st., Irkutsk, 664033, Russia, e-mail: ms.sklyanova@mail.ru).

*Cherkashin, Aleksandr Konstantinovich* (Irkutsk, Russia) – Doctor of Sciences (Geography), Professor, Head of Laboratory at the V.B. Sochava Institute of Geography, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (1, Ulan-Bator st., Irkutsk, 664033, Russia, e-mail: cherk@mail.icc.ru).

*Рукопись статьи поступила в редколлегию 27.04.2015 г.*