

# КВАНТИТАТИВНАЯ ИСТОРИЯ

## QUANTITATIVE HISTORY

### МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ СОЦИАЛЬНОЙ НАПРЯЖЕННОСТИ В СССР В ПОСЛЕВОЕННЫЕ ГОДЫ

### MATHEMATICAL MODELING OF SOCIAL TENSION CHANGE IN POSTWAR USSR

**Басаева Елена Казбековна,**

кандидат физико-математических наук,  
вр.и.о. директора Южного математического  
института — филиала ФГБУН ФНЦ  
«Владикавказский научный центр  
Российской академии наук»  
E-mail: helen@smath.ru

**Elena K. Basaeva**

**Каменецкий Евгений Самойлович,**

доктор физико-математических наук, доцент,  
заведующий отделом математического  
моделирования Южного математического  
института — филиала ФГБУН ФНЦ  
«Владикавказский научный центр  
Российской академии наук»  
E-mail: esk@smath.ru

**Evgeny S. Kamenetsky**

**Хосаева Зарина Хетаговна,**

младший научный сотрудник комплексного  
научно-исследовательского отдела ФГБУН  
ФНЦ «Владикавказский научный центр  
Российской академии наук»  
E-mail: hzaia83@mail.ru

**Zarina H. Khosaeva**

.....

---

Предложена математическая модель социальной напряженности, учитывающая воздействие изменения экономического состояния и миграционных потоков. Модель позволяет объяснить рост социальной напряженности в послевоенном РСФСР и ее кратковременное падение в середине 1980-х гг.

*Ключевые слова:* социальная напряженность, математическая модель, послевоенный РСФСР, индикаторы.

The article offers a mathematical model of social tension, which takes into account the impact of changes in economic conditions and migration flows. The model is used to explain the growth of social tension in the post-war Russia and its short-term fall in the mid-80's.

*Keywords:* social tension, mathematical model, post-war Russia, indicators.

Интегральной характеристикой состояния общества часто считают социальную (социально-политическую) напряженность. Это понятие широко употребляется в социологии, но формализовать его достаточно трудно. В литературе встречается довольно много определений социальной напряженности. Мы будем в дальнейшем использовать определение, данное Л. Б. Внуковой: «Напряженность — это комплексный системный феномен, который интегрально характеризует социально-политические процессы с социально-психологической стороны, отражающий неудовлетворенность больших масс людей существующей системой социальных, экономических и политических отношений»<sup>1</sup>.

Поскольку социальная напряженность неизмеряема, для количественной оценки ее величины необходимо использовать *индикаторы*, т. е. измеряемые величины, характер изменения которых отражает изменение социальной напряженности. В качестве индикаторов можно использовать как результаты опросов, так и статистические данные. Результаты опросов более чувствительны к влиянию кратковременно действующих факторов, поэтому для получения достоверной информации об уровне социальной напряженности их необходимо проводить довольно часто. Относительно медленно меняющаяся составляющая социальной напряженности, которую можно назвать фоновой, должна определяться с использованием статистических данных (статистических индикаторов). В связи с тем, что статистические индикаторы могут подвергаться как случайным, так и преднамеренным искажениям, для увеличения достоверности оценки социальной напряженности желательно одновременно использовать несколько индикаторов. При выборе конкретных индикаторов должны учитываться культурные особенности рассматриваемого региона или исторического периода. Для того чтобы значения выбранных индикаторов изменялись в одном и том же диапазоне, необходимо их нормировать. Разброс оценок напряженности, полученных по нормированным индикаторам

в фиксированный момент времени, характеризует диапазон, в котором с высокой долей вероятности находится ее реальное значение.

В одной из наших работ<sup>2</sup> в качестве индикаторов социальной напряженности для РФ использованы: число самоубийств на 100000 чел.; число убийств и покушений на убийство на 100000 чел.; разность коэффициентов разводимости и брачности.

В настоящей работе исследуется изменение социальной напряженности в РСФСР за период с 1960 по 1990 г. В качестве основного индикатора социальной напряженности мы используем данные о самоубийствах. Более или менее достоверные данные об убийствах имеются только с 1985 г. Статистические данные о браках и разводах можно использовать начиная с 1970 г. Это связано с тем, что в 1965 г. был принят указ Верховного Совета СССР, существенно упростивший процедуру оформления развода. Количество разводов в этот год резко увеличилось, а затем стало постепенно снижаться и стабилизировалось примерно в 1970 г.

В свое время авторами настоящей статьи отмечено, что изменение напряженности в РФ в период с 1993 по 2012 г. объясняется экономическими причинами: увеличение темпов роста ВВП приводит к снижению напряженности, и наоборот<sup>3</sup>. С 1960 по 1985 г. выбранные нами индикаторы показывают рост напряженности на фоне стабильно растущей экономики. Возможной причиной роста напряженности в этот период является массовая миграция (переезд из сел в города, заселение Севера, освоение целины, строительство БАМа и т. п.), целенаправленно стимулировавшаяся государством<sup>4</sup>.

Влияние миграции на преступность, т. е. на напряженность общества, описывается во многих работах, результаты которых позволяют предположить, что разрыв социальных связей, часто наблюдаемый у мигрантов, способствует противоправному поведению. Например, в Эфиопии рост преступности был связан с потоком мигрантов из сельской местности в города<sup>5</sup>. Результаты

исследований в Бразилии показали, что миграция влияет на преступность в основном за счет роста экономического неравенства<sup>6</sup>. Данные по африканским странам менее отчетливы, но и там быстрая урбанизация сопровождается наибольшим числом убийств в мире<sup>7</sup>. Иная ситуация наблюдается в Китае. В период с 1991 по 2000 г. корреляции между изменением доли мигрантов и числом преступлений нет, а с 2000 по 2005 г. имеет место отрицательная корреляция между этими величинами<sup>8</sup>. Это можно объяснить тем, что мигранты в основном переселяются в те города, где уже живет много их бывших односельчан, и при этом не распадаются их социальные связи. Множество исследований показали, что в Америке перемещение населения между городскими поселениями приводило к росту преступности, в то время как иммиграция в США не увеличивала уровень преступности<sup>9</sup>.

В СССР миграция сопровождалась разрушением существующей социальной структуры и не способствовала образованию новой. Направление на работу выпускников вузов в отдаленные регионы, искусственное ограничение роста больших городов, повышенная заработная плата в районах с дефицитом рабочей силы приводили к возникновению поселений, основное население которых состояло из недавних переселенцев, социальные связи которых были потеряны. Это особенно остро проявлялось на востоке и севере РСФСР. В районах, где традиционные социальные связи мигрантов сохранялись, рост преступности был менее существенным. В то же время в СССР не проявлялись обычные спутники миграции: экономические сложности и этно-расовая дискриминация. С особенностями миграции в советский период связывают большие отличия в уровне убийств на Северном Кавказе и в Центральночерноземном районе от Восточной Сибири и Дальнего Востока<sup>10</sup>. Заметим, что увеличение доли молодежи также способствует увеличению количества преступлений, а средний возраст мигрантов, как правило, меньше, чем средний возраст населения страны в целом<sup>11</sup>.

Нами предложена математическая модель<sup>12</sup>, которая связывает изменение социальной напряженности с динамикой экономического состояния страны:

$$\frac{\Delta P}{\Delta t} = \gamma_s (P_s - P), \quad (1)$$

где  $P$  — фоновая напряженность общества;  $P_s$  — напряженность, к которой стремится общество под влиянием изменения экономической ситуации;  $\gamma_s$  — константа, характеризующая скорость адаптации общества к меняющейся экономической си-

туации. Экономическое состояние характеризуется изменением величины ВВП с лагом в три года. В модели предполагается, что чем больше рост ВВП, тем меньше значение социальной напряженности, к которому стремится общество.

Полагаем, что изменение социальной напряженности в РСФСР в послевоенные годы объясняется двумя основными факторами: ростом ВВП СССР и резко возросшей миграцией населения из сел в города. Влияние миграции описывается выражением, аналогичным (1), а совокупное влияние указанных факторов на напряженность принимающего населения считаем аддитивным:

$$\frac{\Delta P}{\Delta t} = \gamma_s (P_s - P) + 0,4 \frac{\Delta N}{N} \frac{P_M}{1 - P_M} (P_M - P), \quad (2)$$

где  $P$  и  $P_s$  — те же, что и в (1);  $P_M$  — напряженность мигрантов;  $\Delta N$  — количество мигрантов;  $N$  — численность городского населения до прибытия мигрантов. Коэффициент во втором слагаемом, характеризующем влияние миграции, имеет вид

$$0,4 \frac{\Delta N}{N} \frac{P_M}{1 - P_M}.$$

Аналогичный вид этого коэффициента использовался в работе<sup>13</sup>, в настоящей работе  $c = 0,4 \frac{\Delta N}{N}$ .

Напряженность общества в целом определяем суммированием напряженностей принимающего населения и мигрантов с учетом их долей:

$$P_{\Sigma} = P \left(1 - \frac{\Delta N}{N}\right) + P_M \frac{\Delta N}{N}. \quad (3)$$

Уравнение (2) решается методом конечных приращений с шагом по времени, равным одному году. При этом предполагаем, что за год происходит адаптация мигрантов. В действительности адаптация является более долгим процессом. По данным Е. С. Цориевой о преступности мигрантов<sup>14</sup>, полная адаптация происходит примерно за восемь лет. Учет этого значительно усложняет модель, что не имеет смысла из-за приближенности модели.

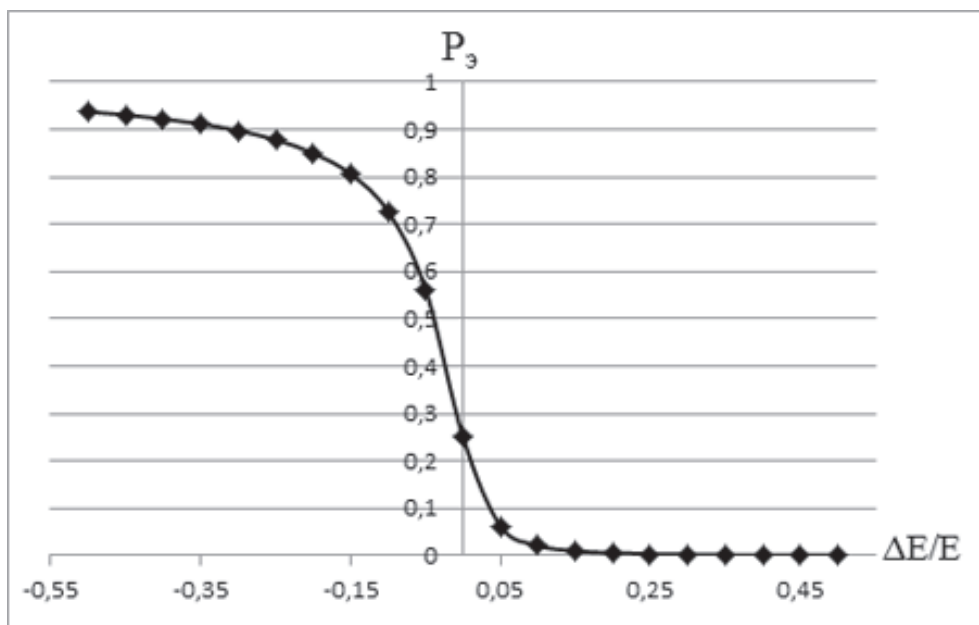
В работе Т. И. Адаевской<sup>15</sup> указывается, что уровень правонарушений среди мигрантов в 3–6 раз выше, чем среди постоянного населения, а в работе Е. С. Цориевой<sup>16</sup> — в 3,4–3,5 раз выше. Для предварительных оценок можно считать, что напряженность мигрантов втрое больше, чем напряженность принимающего населения ( $P_M = 3P$ ).

Влияние изменения ВВП на напряженность, к которой стремится общество, определяем выражением, ранее предложенным в одной из наших работ<sup>17</sup>:

$$P_3 = \left[ \frac{1}{2} \left( 1 - \frac{2}{\pi} \arctg \left( b \frac{\Delta E}{E} \right) \right) \right]^n,$$

в котором  $E$  — уровень ВВП, а  $\Delta E$  — приращение ВВП,  $b, n$  — константы. Относительное приращение

ВВП  $\frac{\Delta E}{E}$  следует учитывать с лагом в три года. Это выражение приводит к почти линейной связи между  $P_3$  и ВВП в условиях, близких к стагнации, при быстром росте ВВП  $P_3$  стремится к единице, а при быстром падении ВВП — к нулю.



Зависимость  $P_3$  от относительного изменения ВВП  $\frac{\Delta E}{E}$  при  $b = 20$  и  $n = 2$

По модели (2)–(3) были проведены расчеты для РСФСР за период с 1960 по 1990 г. Были использованы следующие значения констант:

$$\gamma_3 = 0,35; b = 20; n = 2.$$

Результаты расчетов приведены в таблице 1, где

$$\Delta P_3 = \gamma_3 (P_3 - P) \text{ и } \Delta P_M = 0,4 \frac{\Delta N}{N} \frac{P_M}{1 - P_M} (P_M - P),$$

слагаемые из формулы (2), отражающие влияние экономической ситуации и миграции соответственно. Данные о ВВП СССР за 1970–1990 гг. взяты с сайта<sup>18</sup>, данные за 1950-е гг. — из статьи

А. Шумкова<sup>19</sup>. Относительное приращение ВВП СССР за 1960-е гг. было принято равным 5% — среднее между его значениями в 50-е ( $\approx 6\%$ ) и 70-е годы ( $\approx 4\%$ ).

Отношение численности мигрантов, прибывавших в города, и городского населения  $\Delta N/N$  оценивалось по данным работы Т.И. Адаевской<sup>20</sup>. Мы полагали, что это отношение постоянно в течение каждого из первых двух десятилетий (1960-е и 1970-е гг.). В первой половине 1980-х гг. это отношение принималось таким же, как и в 1970-е гг., а во второй половине 1980-х гг. — в четыре раза меньшим, так как «во второй половине 80-х годов приток населения в города резко пошел на спад»<sup>21</sup>.

Таблица 1

Исходные данные и результаты моделирования напряженности

Год	$\Delta N/N$	$P_3$	$\Delta P_3$	$\Delta P_M$	$P$	$P\Sigma$
1960						0,068
1961	0,13	0,048	-0,007	0,003	0,064	0,081
1962	0,13	0,048	-0,011	0,004	0,074	0,093
1963	0,13	0,06	-0,012	0,006	0,087	0,110
1964	0,13	0,06	-0,018	0,008	0,101	0,127
1965	0,13	0,06	-0,024	0,012	0,115	0,145

Окончание таблицы 1

Год	$\Delta N/N$	$P_3$	$\Delta P_3$	$\Delta P_M$	$P$	$P\Sigma$
1966	0,13	0,06	-0,030	0,015	0,131	0,165
1967	0,13	0,06	-0,037	0,020	0,148	0,187
1968	0,13	0,06	-0,044	0,027	0,169	0,213
1969	0,13	0,06	-0,054	0,036	0,196	0,247
1970	0,08	0,06	-0,065	0,031	0,213	0,247
1971	0,08	0,06	-0,065	0,031	0,212	0,246
1972	0,08	0,06	-0,065	0,031	0,212	0,246
1973	0,08	0,06	-0,065	0,031	0,212	0,245
1974	0,08	0,059	-0,065	0,031	0,211	0,245
1975	0,08	0,113	-0,046	0,030	0,229	0,266
1976	0,08	0,034	-0,081	0,037	0,221	0,257
1977	0,08	0,064	-0,067	0,034	0,223	0,259
1978	0,08	0,121	-0,048	0,035	0,246	0,285
1979	0,08	0,047	-0,083	0,044	0,245	0,284
1980	0,08	0,061	-0,078	0,043	0,250	0,290
1981	0,08	0,061	-0,080	0,045	0,255	0,296
1982	0,08	0,095	-0,070	0,048	0,273	0,317
1983	0,08	0,064	-0,088	0,056	0,285	0,330
1984	0,08	0,058	-0,095	0,063	0,297	0,345
1985	0,02	0,034	-0,109	0,017	0,254	0,264
1986	0,02	0,069	-0,068	0,009	0,205	0,213
1987	0,02	0,079	-0,047	0,006	0,172	0,178
1988	0,02	0,17	-0,003	0,004	0,179	0,186
1989	0,02	0,166	-0,007	0,004	0,183	0,191
1990	0,02	0,139	-0,018	0,004	0,177	0,184

Для оценки правдоподобности полученных результатов сравним их с нормированными значениями выбранных нами индикаторов для РСФСР периода 1960–1990 гг. Напомним, что в качестве индикаторов социальной напряженности мы ис-

пользуем нормированные значения числа убийств и самоубийств на 100 тыс. чел. населения, а также разностей коэффициентов разводимости и брачности. Исходные значения индикаторов приведены в таблице 2.

Таблица 2

## Значения индикаторов социальной напряженности

Год	Убийства и покушения на убийства <sup>22</sup>	Самоубийства <sup>23</sup>	Коэффициент брачности <sup>24</sup>	Коэффициент разводимости <sup>25</sup>	Разность коэффициентов брачности и разводимости
1960		15,3			
1965		20,7			
1970		29,3	10,0	2,9	-7,1
1975		32,7	11,3	3,6	-7,7
1980		34,0	10,8	4,1	-6,7
1981		33,3	10,8	4,0	-6,8
1982		34,0	10,4	4,0	-6,4
1983		35,3	10,7	4,1	-6,6
1984		36,7	9,7	4,0	-5,7
1985	8,5	30,7	9,7	4,0	-5,7

Окончание таблицы 2

Год	Убийства и покушения на убийства <sup>22</sup>	Самоубийства <sup>23</sup>	Коэффициент брачности <sup>24</sup>	Коэффициент разводимости <sup>25</sup>	Разность коэффициентов брачности и разводимости
1986	6,6	22,7	9,8	4,0	-5,8
1987	6,3	23,3	9,8	4,0	-5,8
1988	7,2	24,0	9,6	3,9	-5,7
1989	9,2	26,0	9,6	3,9	-5,7
1990	10,5	26,7	9,1	3,8	-5,3

Для нормировки выбранных индикаторов мы используем следующее выражение:

$$P_t = a + \frac{x_t - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}} - b, \quad (4)$$

где  $P_t$  — оценка напряженности по индикатору в момент времени  $t$ ;  $x_{\min}$ ,  $x_{\max}$ ,  $x_t$  — минимальное, максимальное и текущее (соответствующее моменту времени  $t$ ) значения индикатора; при нормировании самоубийств,  $a = 0,05$ ,  $b = 0,2$ ; при нормировании убийств  $a = 0,12$ ,  $b = 0,03$ ; при нормировании разности коэффициентов брачности и разводимости  $a = 0,05$ ,  $b = 0,1$ .

Коэффициенты для нормировки индикаторов в формуле (4) выбирались так, чтобы минимальное

значение напряженности за рассматриваемый период было равно 0,05, а в 1990 г. она приняла значение 0,15. Так как данные по убийствам неполные, они нормируются так, чтобы в 1987 г. нормированные индикаторы по убийствам и самоубийствам совпадали. Отметим, что выбор других значений коэффициентов не влияет на качественную картину изменения оценок напряженности.

Сравнение нормированных значений индикаторов с результатами расчетов напряженности приведено в таблице 3. Несмотря на существенную разницу в значениях напряженности, оцениваемых по различным нормированным индикаторам, тенденции ее изменения одинаково отражаются всеми индикаторами и правильно описываются моделью.

Таблица 3

Сравнение величины напряженности по предлагаемой модели и индикаторам для РСФСР

Год	Нормированное значение убийств и покушений на убийства	Нормированное значение числа самоубийств	Нормированное значение разностей коэффициентов брачности и разводимости	Результат расчетов
1960		0,05		0,07
1965		0,10		0,13
1970		0,18	0,07	0,19
1975		0,21	0,05	0,20
1980		0,22	0,09	0,19
1981		0,21	0,10	0,19
1982		0,22	0,09	0,20
1983		0,23	0,13	0,20
1984		0,25	0,13	0,19
1985	0,14	0,19	0,13	0,15
1986	0,12	0,12	0,13	0,13
1987	0,12	0,12	0,13	0,12
1988	0,13	0,13	0,13	0,14
1989	0,14	0,15	0,13	0,16
1990	0,15	0,15	0,15	0,16

Предложенная модель позволяет сделать следующие выводы: в общей социальной напряженности в РСФСР в период с 1960 по 1985 г. существенную роль играет напряженность мигрантов. Использование разности коэффициентов разводимости и брачности в качестве индикатора социальной напряженности в советский период малоинформативно. Согласно результатам проведенных расчетов, можно предположить, что почти полное прекращение миграции в РСФСР в сочетании с ростом экономики в начале 1980-х гг. может быть причиной снижения напряженности (чис-

ла убийств и самоубийств). Ухудшение экономического состояния, начавшееся в 1985 г., дает рост расчетных значений социальной напряженности общества с 1988 г., что согласуется со статистическими данными по убийствам и самоубийствам.

В целом, предложенная модель, несмотря на ряд достаточно грубых предположений, позволяет объяснить рост напряженности в послевоенном РСФСР и ее кратковременное падение в середине 1980-х гг. влиянием двух факторов: изменением экономической ситуации и миграцией.

## ПРИМЕЧАНИЯ

- <sup>1</sup> Внукова Л. Б., Челпанова Д. Д., Пащенко И. В. Социально-политическая напряженность в полиэтничном регионе. Ростов н/Д., 2014. С. 32.
- <sup>2</sup> Басаева Е. К., Каменецкий Е. С., Хосаева З. Х. Индикаторы и факторы, определяющие изменение социальной напряженности // Обеспечение общественной безопасности при активизации социально-политических процессов в современных условиях : материалы XVI Международной научно-практической конференции. М., 2014. С. 45–48.
- <sup>3</sup> Басаева Е. К., Каменецкий Е. С., Хосаева З. Х. Количественная оценка фоновой социальной напряженности // Информационные войны. 2015. № 2. С. 25–28.
- <sup>4</sup> Treyger E. Migration and violent crime: lessons from the russian experience // Georgetown Immigration Law Journal. 2013. Vol. 27. Iss. 2. P. 257–310.
- <sup>5</sup> Bimerew H. Rural-Urban Migration and its Consequence on Urban living: the case in Hawassa City Southern Ethiopia // Global Journal of Human Social Science Research. 2015. Vol. 15, № 4-E. P. 17–24.
- <sup>6</sup> Freire T. City of God Redux: Inequality, Migration, and Violent Crime in Brazil between 1980 and 2000. 2014, March 5. [Electronic Resource]. URL: [http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfmabstract\\_id=2404816](http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfmabstract_id=2404816) (дата обращения 14.01.2016).
- <sup>7</sup> Beall J., Fox S. Migration and Global Environmental Change PD4: Mitigating conflict and violence in Africa's rapidly growing cities. London School of Economics and Political Science, London, UK, 2011, 19pp
- <sup>8</sup> Meng X., Zhang D. The Social Impact of Rural-Urban Migration on Urban «Natives» [Electronic Resource]. URL: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.431.989>
- <sup>9</sup> Treyger E. Migration and violent crime: lessons from the russian experience // Georgetown Immigration Law Journal. 2013. Vol. 27, iss. 2. P. 257–310.
- <sup>10</sup> Ibid.
- <sup>11</sup> Howard G. J., Newman G., Pridemor W. A. Theory, Method, and Data in Comparative Criminology, Criminal Justice. 2000. V. 4. P. 139–211.
- <sup>12</sup> Басаева Е. К., Каменецкий Е. С., Хосаева З. Х. Количественная оценка фоновой социальной напряженности...
- <sup>13</sup> Басаева Е. К., Каменецкий Е. С., Хосаева З. Х. О влиянии нелинейных эффектов на стабильность общества // Математические заметки СВФУ. 2015. Т. 22, № 3 (87). С. 78–84.
- <sup>14</sup> Цориева Е. С. Преступность вынужденных мигрантов (по материалам Республики Северная Осетия-Алания). Владикавказ, 2004. С. 65.
- <sup>15</sup> Адаевская Т. И. Население городов СССР в 1960–1980 гг. // Вестник Гуманитарного института. 2008. № 1.
- <sup>16</sup> Цориева Е. С. Указ. соч. С. 65.
- <sup>17</sup> Басаева Е. К., Каменецкий Е. С., Хосаева З. Х. Количественная оценка фоновой социальной напряженности...



- <sup>18</sup> ВВП СССР [Электронный ресурс]. URL: [http://www.be5.biz/makroekonomika/gdp/gdp\\_ussr.html](http://www.be5.biz/makroekonomika/gdp/gdp_ussr.html) (дата обращения 28.04.2015).
- <sup>19</sup> Шумков А. РФ до и после распада СССР. Сравнение результатов развития за периоды 1945–1960 (РСФСР) и 1995–2010 (РФ) [Электронный ресурс]. URL: <http://www.warandpeace.ru/ru/analysis/view/57006/> (дата обращения 28.04.2015).
- <sup>20</sup> Адаевская Т. И. Указ.соч.
- <sup>21</sup> Там же.
- <sup>22</sup> Гишинский Я. И. Социальное насилие. СПб., 2013. С. 60.
- <sup>23</sup> Богоявленский Д. Д. Российские самоубийства и российские реформы // Социологические исследования. 2002. № 5. С. 76–81.
- <sup>24</sup> Российский демографический барометр // ДемоскопWeekly. 2013. № 541–542.
- <sup>25</sup> Там же.
-