

М.Ю. ДОЛОМАТОВ, В.В. МАРТЫНОВ, Н.А. ЖУРАВЛЕВА, Е.И. ФИЛОСОВА,  
Е.Ш. ЗАКИЕВА

## **ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА РАСЧЕТА СОЦИАЛЬНОЙ НАПРЯЖЕННОСТИ ОБЩЕСТВА НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЗАКОНОВ РАВНОВЕСНОЙ ТЕРМОДИНАМИКИ**

---

*Доломатов М.Ю., Мартынов В.В., Журавлева Н.А., Филосова Е.И., Закиева Е.Ш.* **Информационная система расчета социальной напряженности общества на основе применения законов равновесной термодинамики.**

**Аннотация.** В работе описан метод применения законов равновесной термодинамики в сложных социально-экономических системах, в частности, для разработки методики расчёта индикатора социальной напряженности, и информационная система расчета предлагаемого индекса.

**Ключевые слова:** индекс социальной напряженности, дифференциация доходов населения, информационная система.

*Dolomatov M.Yu., Martynov V.V., Zhuravliova N.A., Filosova E.I., Zakieva E.Sh.* **Information System for Social Dissatisfaction Calculating Based on Application of the Law of Equilibrium Thermodynamics.**

**Abstract.** The paper describes a method of applying the laws of equilibrium thermodynamics to complex socio-economic systems, in particular, for the development of a methodology of calculation of social dissatisfaction indicators, and also two information systems proposed for calculating this indicator

**Keywords:** social dissatisfaction indicator, income differentiation, information system.

---

**1. Введение.** Под социальной напряженностью понимают характеристику состояния социальной системы, выражающуюся в повышении ее нестабильности, вызванной нарушением прав индивидов на удовлетворение их потребностей. В качестве индикаторов, оказывающих основное влияние на уровень социальной напряженности, служат демографические показатели (рождаемость, смертность, миграция), индикаторы социальной дифференциации (соотношение среднедушевых доходов и прожиточного минимума, коэффициенты: Джинни, децильный и др. [1]), показатели уровня и качества жизни (статистика здравоохранения, образования, культуры, социального обеспечения), социального неблагополучия (уровень инвалидности, преступлений). В данной статье описывается метод применения законов равновесной термодинамики в сложных социально-экономических системах, в частности, для разработки методики расчёта индикатора социальной напряженности с целью оценки вероятности возникновения гражданских волнений и войн. Объектом исследований являлись методика расчёта индикатора социальной напряженности на основе данных из открытых источников и создание на ее базе программного

инструментария, направленного на оперативную диагностику уровня конфликтности в обществе (на примере Российской Федерации).

**2. Использование законов физики в экономике.** Идеи применения подходов физики, точных наук в экономике не новы. Еще в 19 веке Лагранж считал, что уравнения классической механики могут объяснить процессы, происходящие в обществе. На протяжении 20 века появился ряд работ, в которых идеи физики начали активно использоваться в экономике. В числе этих работ были исследования в области применения теории механического равновесия к проблеме устойчивости сложных социально-экономических систем, к проблеме исследований балансовых соотношений.

В начале 20 века выдающийся русский экономист и врач А.А.Богданов [2] разработал научное направление — тектологию. Тектология явилась предтечей системного анализа, общей теории систем и синэргетики. По Богданову, тектология должна объяснять не только природные, но и социально-экономические процессы.

В 30-е годы выдающийся ученый естествоиспытатель А.Л.Чижевский [3] доказал влияние космических физических факторов (вспышек на солнце) на социальные процессы в обществе. Идеи А.Л.Чижевского открывают возможность исследования экономических процессов физическими методами. В 1975 году Б.С.Разумихин показал как физические методы механики и теории равновесия могут использоваться в экономике для решения целого ряда задач, связанных с проблемами экономического равновесия, экономического баланса и планирования [4]. В начале 80-х годов Д.Бартоломью [5] показал, что методы физики элементарных частиц могут быть использованы для предсказания динамики социальных процессов.

В России методы эконофизики (наука, которая применяет методологию физики к анализу экономических данных) развиваются международным институтом А.А.Богданова в Екатеринбурге под руководством В.В.Попкова. Этой организацией издаются научные труды и периодически проводятся Интернет-конференции по проблемам эконофизики, эволюционной экономики и устойчивого развития [6].

Несмотря на то, что методы физики позволяют эффективно описывать экономические явления, не следует думать о замене экономики физикой. Это связано с тем, что экономические системы сверхсложные и неразрывно связаны с деятельностью человека и политическими процессами, происходящими в обществе. Очевидно также, что такие понятия, как работа, энергия, теплота требуют

корректировки при переходе от термодинамических систем к экономическим системам. В работе [7] была предпринята попытка интерпретации таких понятий как прибыль, объем инвестиций и т.д. с позиции термодинамики, которая в дальнейшем уточнялась [8] (таблица 1).

Таблица 1. Аналогия термодинамических и экономических понятий

Показатель	Термодинамика	Экономика
<i>Внутренняя энергия</i>	Внутренняя энергия взаимодействия и движения частиц вещества в Дж	Объем прибыли как мера взаимодействия с экономической средой
<i>Работа</i>	Физическая величина, которая является количественной характеристикой движения тела	Объем инвестиций в развитие производства
<i>Теплота</i>	Доля энергии (рассеянной в окружающей среде), которая получается вычитанием из общей работы полезной части	Доля прибыли, использованная не по назначению, на нецелесообразные с точки зрения общественного производства действия.
<i>Единицы измерения энергии</i>	Джоули	Денежные единицы
<i>Температура</i>	Мера тепловой энергии среды (термостата), с которой взаимодействует система	Мера энергии экономической среды, с которой взаимодействует система

Большинство предлагаемых применительно к социально-экономическим системам термодинамических моделей имеет формально-математический характер, так как законы термодинамики идеальных газов и понятие энергии и температуры не могут быть автоматически перенесены из физики и химии в область экономики и социологии без соответствующей корректировки с учетом формы существования материи. При этом необходимо уточнить ряд базовых понятий термодинамики применительно к экономическим и общественным системам.

Как известно, энергия является универсальной мерой различных форм движения материи. Используя разработанную Ф.Энгельсом систему классификации форм движения материи (структурно-функциональных систем), их можно представить в виде следующей генетической связи: механическая — физическая — химическая — биологическая — психическая — социальная — экономическая. Поэтому логично согласиться с утверждением, что кроме

механических и физических форм существуют социально-экономические и т.д. энергии.

Энергия обладает свойством сохранения. Закон сохранения энергии заключается в том, что полная энергия замкнутой (изолированной) системы не изменяется во времени. В данной работе социально-экономическая система рассматривается как замкнутая равновесная стохастическая макроэкономическая система, элементами которой являются субъекты, осуществляющие экономическую деятельность. Замкнутость экономической системы означает не ее полную изоляцию от других систем, а ситуацию, когда внешняя экономическая среда не приводит к нарушению устойчивости внутренних социально-экономических процессов. Стохастический характер экономической системы означает случайный характер ее поведения, что совершенно очевидно, учитывая непредсказуемость таких экономических величин как курс валют, цены, спроса и т.д. В этом прослеживается аналогия экономических систем и таких физических систем как газы, которые можно описать только статистически, вводя средние показатели величин [8]. Таким образом, применение методов термодинамики в экономике позволяет представить социально-экономическую энергию, которая определяется работой по взаимодействию отдельных субъектов и предприятий в социально-экономической системе.

Одной из проблем, затрудняющей применение термодинамики в экономике, является понятие температуры. Целесообразно проводить корректировку еще одного параметра термодинамической системы — температуры — применительно к экономическим системам. Температурой называют физическую величину, которая указывает направление обмена энергией между частями замкнутой системы (от тела с большей температурой к телу с меньшей температурой) в случае, когда механические внешние условия, в которых находятся эти тела (например, их объемы), остаются неизменными. В данном определении подразумевается, что при равенстве температур и неизменных внешних условиях обмен энергией между телами прекращается, то есть устанавливается равновесие. Таким образом, температура характеризует равновесное состояние системы в целом или ее части. Неравновесные системы можно описывать с помощью температуры, если ее относить к отдельным компонентам системы. Следуя статистике Гиббса [9], температуру следует понимать как меру энергии внешней системы или среды, в которой она находится по отношению к изучаемой системе. Согласно первому закону термодинамики количество теплоты ( $Q$ ), сообщаемое системе,

расходуется на изменение внутренней энергии системы ( $\Delta U$ ) и на совершение системой работы против внешних сил ( $A$ ):  $Q = \Delta U + A$ .

Под аналогом теплоты в экономике следует понимать ту долю экономической энергии (работы), которая подвергается диссипации (рассеянию) в экономической среде и не способствует повышению качественных показателей системы — росту производства. Например, использование прибыли для излишнего личного потребления больше, чем это необходимо.

**3. Оценка уровня социальной напряженности с использованием принципа Больцмана.** Согласно принципу Больцмана, наиболее вероятное (равновесное) состояние системы — устойчиво. Следовательно, степень отклонения от наиболее вероятной функции  $F$ , описывающей какое-либо макроскопическое свойство системы, является мерой ее неравновесности (напряженности). Анализируя какую-либо функцию распределения от наиболее вероятного значения, можно констатировать степень неравновесности (напряженности) системы. Основная идея предлагаемого подхода заключается в разложении стохастического функционала  $F(a, b, x)$  на наиболее вероятный функционал и его часть, характеризующую отклонение (флуктуацию) от этого значения.

$$F(a, b, x) = f(a, b, x) + d(a, b, x), \quad (1)$$

где  $f(a, b, x)$  — наиболее вероятный стохастический функционал, определенный из теории вероятности или методом статистической физики, соответствующий наиболее устойчивому состоянию системы;  $d$  — отклонение от наиболее вероятного (равновесного) значения;  $x$  — независимая переменная;  $a, b$  — параметры распределения.

Равновесному состоянию замкнутой системы согласно второму закону термодинамики отвечает максимум энтропии, которую в естествознании обычно рассматривают как меру хаоса. Как известно, энтропия связана с вероятностью осуществления данного макроскопического состояния микросистемы. По Больцману, в изолированной системе возрастание энтропии  $\Delta S$  связано с переходом системы из менее вероятного состояния  $W_1$  в более вероятное  $W_2$ . Для энтропии справедливо уравнение Больцмана:

$$\Delta S = k \ln\left(\frac{W_2}{W_1}\right), \quad (2)$$

где  $\Delta S$  — изменение энтропии, в изолированной системе,  $\Delta S \geq 0$ ;  $k$  — постоянная Больцмана.

Термодинамическая вероятность  $W$  или число микросостояний, в которых может находиться система:

$$W = \frac{N}{N_0}, \quad (3)$$

где  $N_0$  — число микросостояний для данного макросостояния;  $N$  — общее число микросостояний, возможных в замкнутой системе при данных условиях. Тогда, после соответствующих преобразований, получим:

$$\Delta S = k \ln\left(\frac{N_2}{N_1}\right). \quad (4)$$

По аналогии со стохастическим функционалом (1) в экономических системах  $F(\bar{X}, \sigma, X)$  является фактическим распределением доходов населения данной страны по данным государственной статистики,  $f(\bar{X}, \sigma, X) = \frac{\Delta N}{N}$  — функция логнормального распределения доходов,  $\delta(\bar{X}, \sigma, X)$  отклонение от логнормального распределения (мера социальной напряженности);  $X$  — уровень дохода;  $\bar{X}, \sigma$  — параметры распределения — среднее значение и дисперсия соответственно.

Наиболее вероятным распределением доходов населения, характеризующим равновесное состояние, является логнормальное распределение доходов, относительно которого рассчитывается показатель уровня социальной напряженности по дифференциации доходов населения, и который имеет четкое термодинамическое обоснование.

Рассмотрим замкнутую макроэкономическую систему с объемом прибыли  $V$ , отделенную от среды, в которой находится субъект экономической деятельности. Предположим, что эта система взаимодействует со средой путем обмена деньгами. Пусть число субъектов  $N$ . Выделим из этого количества группы близких по способности к обмену  $N_1, N_2, \dots, N_i$ , доля дохода которых  $C_1, C_2, \dots, C_i$  соответственно. Тогда:

$$N = \sum_{i=1}^n N_i, \quad (5)$$

где  $n$  — количество групп субъектов.

Введем еще одну характеристику сложных систем — функцию состояния субъекта, которую обозначим как финансовый потенциал  $\Psi_i(V, C_i, N)$ . При постоянном объеме дохода государства и числе субъектов экономики она является функцией одной переменной — дохода. Очевидно, изменение объема дохода одного субъекта  $dC_i$  вызовет соответствующее изменение функции состояния очень незначительно и составит  $d\Psi_i$ . Эта малая величина пропорциональна доле дохода субъекта:

$$dC_i = \gamma \cdot C_i \cdot d\Psi_i, \quad (6)$$

где  $\gamma$  — некоторая константа, зависящая от способа измерения финансового потенциала (например, курс валют). В дальнейших расчетах для удобства примем  $\gamma=1$ .

Разделим переменные и проинтегрируем:

$$\int_{C_0}^C \frac{dC}{C} = \gamma \int_{\Psi_0}^{\Psi} d\Psi. \quad (9)$$

Имеем:

$$\ln \frac{C}{C_0} = \gamma \cdot \Psi. \quad (10)$$

Интегрируя и разделяя переменные, получаем закон нормального распределения для финансовых потенциалов:

$$\frac{\Delta N}{N} = \frac{1}{\sigma \Psi_i \sqrt{2\pi}} \exp \left\{ - \left[ \frac{\Psi_i - \bar{\Psi}}{\sigma \sqrt{2}} \right]^2 \right\}, \quad (11)$$

где  $\Psi_i$  и  $\bar{\Psi}$  — финансовый потенциал субъектов, и средний финансовый потенциал для всех субъектов системы;  $\sigma$  — дисперсия доходов в пределах макросистемы.

Учитывая соотношение (2) получаем из (3) закон нормального, логарифмического распределения доходов (закон Парето):

$$\frac{\Delta N}{N} = \frac{1}{\sigma C_i \sqrt{2\pi}} \exp \left\{ - \left[ \frac{\ln C_i - \ln \bar{C}}{\sigma \sqrt{2}} \right]^2 \right\}. \quad (12)$$

Полученное уравнение является законом логнормального распределения доходов в условиях равновесия и отклонение от него есть мера неравновесности экономической системы.

Наиболее вероятным распределением доходов населения, характеризующим равновесное состояние, является логнормальное распределение доходов, относительно которого рассчитывается показатель уровня социальной напряженности по дифференциации доходов населения, и который имеет четкое термодинамическое обоснование.

Расчет уровня социальной напряженности по дифференциации доходов  $\delta_{ST}$  проводится в соответствии со следующей математической моделью:

$$\delta_{ST} = \sum_{j=1}^k |\hat{f}_j - f_j|, \quad (13)$$

где  $f_j$  — частота по фактическим данным по каждому году населения в  $j$  группе доходов (Табл. 3);  $\hat{f}_j$  — теоретическая частота по каждому году населения в  $j$  группе доходов. Рассчитывается по формуле:

$$\hat{f}_j = \frac{1}{\sigma X_j \sqrt{2\pi}} \exp \left\{ - \left[ \frac{\ln X_j - \ln \bar{X}}{\sigma \sqrt{2}} \right]^2 \right\}, \quad (14)$$

где  $\sigma$  — математическое ожидание, рассчитываемое по формуле:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^k (\ln X_j - \ln \bar{X})^2 \cdot f_j}{\sum_{j=1}^k f_j}}, \quad (15)$$

где  $X_j$  — уровень дохода в  $j$ -ой группе дохода;  $\bar{X}$  — средний уровень дохода.

**4. Программная реализация алгоритма.** Описанный метод применения законов равновесной термодинамики в сложных социально-экономических системах лег в основу программной реализации оценки социальной напряженности Российской Федерации [10]. Разработанная информационная система предназначена для оценки и прогнозирования уровня социальной напряженности на различных уровнях управления — государство, регион, предприятие — с целью предотвращения возникновения конфликтных ситуаций.

Данное программное средство позволяет анализировать тенденции социальных конфликтов и вовремя вырабатывать меры, направленные на их предотвращение. Формирование необходимых управленческих воздействий для снижения социальной напряженности на основе повышения обоснованности и адекватности управленческих решений на региональном и государственном уровнях, способствует повышению стабильности общества, формированию справедливой социальной политики.

Информация, полученная из открытых источников, заносится в хранилище данных. В качестве входных данных используются данные из открытых источников (например, представленные в открытой базе данных Госкомстата) в формате: \*.xls. На рисунке 1 показана взаимосвязь таблиц, входящих в физическую структуру данных информационной базы.

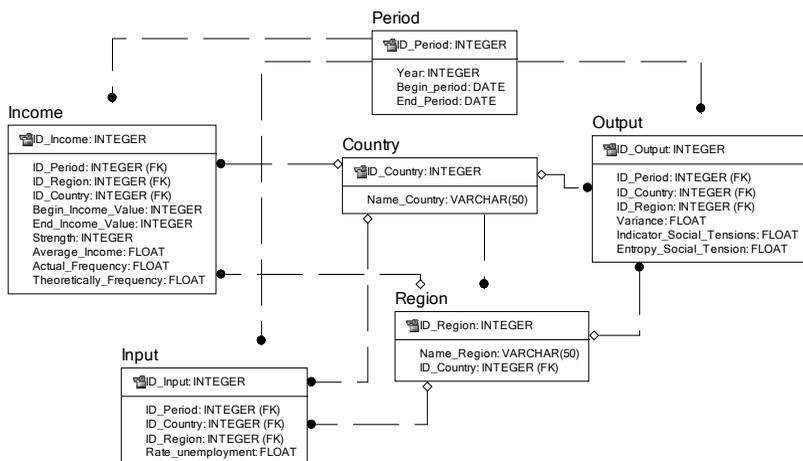


Рис. 1. Физическая структура данных информационной базы

В таблице 2 приведены наименование и обозначение таблиц, содержащих входные данные информационной базы.

Таблица 2. Наименование и назначение таблиц входных данных

Наименование	Назначение таблиц
Country	Справочник стран
Region	Справочник регионов (субъектов), входящих в страну
Period	Периоды времени, за который рассчитывается показатель социальной напряженности
Input	Входные данные за определенный период времени
Income	Уровень доходов населения за период времени разбитый на отдельные промежутки в денежном эквиваленте



показатели социальной напряженности с визуализацией результата (рисунок 3).

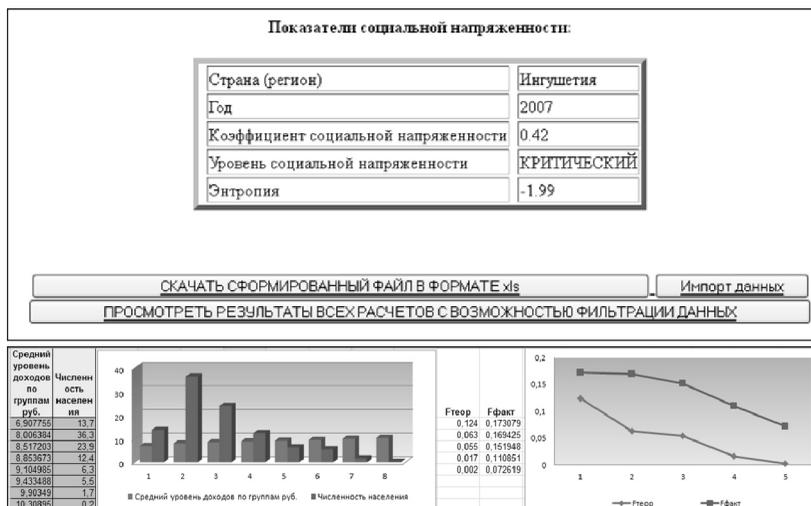


Рис. 3. Результат расчета показателей социальной напряженности

Рассмотрим пример расчета индекса социальной напряженности  $\delta_{ST}$  в разработанной информационной системе для РФ. Исходные данные для расчетов приведены в таблице 3, результаты расчета  $\delta_{ST}$  представлены в таблице 4 и на рисунке 4. В таблицу включены значения индекса Джини для возможности сравнения индексов.

Таблица 3. Исходные данные для расчетов

Доход $X_j$ , рублей	Средний уровень дохода $\bar{X}_j$ , рублей	Численность населения N, чел.	$f_j$
До 1500,0	750	1500000	0,01
1500,1-2500,0	2 000	5400000	0,04
2500,1-3500,0	3 000	8600000	0,06
3500,1-4500,0	4 000	10200000	0,07
4500,1-6000,0	5 250	15800000	0,11
6000,1-8000,0	7 000	19200000	0,14
8000,1-12000,0	10 000	28600000	0,20
Свыше 12000,0	13 500	51700000	0,37
Итого		141000000	1,00

Таблица 4 Индексы, характеризующие социальную напряженность

Год	$\delta_{ST}$	Индекс Джини (www.gks.ru)
1995	1,26	0,387
1996	0,80	0,387
1997	0,58	0,390
1998	0,53	0,394
1999	0,62	0,400
2000	0,87	0,395
2001	0,54	0,397
2002	0,50	0,397
2003	0,66	0,403
2004	0,83	0,409
2005	0,96	0,409
2006	0,72	0,415
2007	0,90	0,422
2008	0,34	0,421
2009	0,41	0,421
2010	0,46	0,421
2011	0,45	0,417

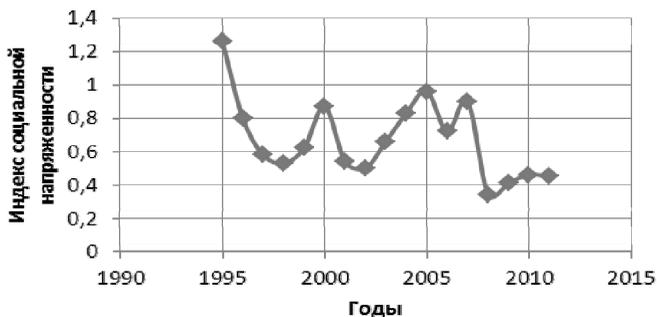


Рис. 4. График динамики индекса социальной напряженности Российской Федерации в 1995 – 2011 годы

Неустойчивость наблюдается с 1995 по 2001 годы, а также с 2004 по 2008, это подтверждается историческими данными – тогда в России происходили события, связанные с первой и второй Чеченской войной и нестабильностью государственного управления и экономическим кризисом в 2008 году. С приходом В.В. Путина в 2001 году наблюдается рост стабильности, который осложняется отдельными всплесками напряженности, связанными с мировым финансовым кризисом 2008 года. Таким образом, индикатор социальной напряженности Российской Федерации, полученные при

помощи программной реализации разработанной информационной модели, подтверждаются событиями, происходящими в стране в исследуемый период времени. Отличие значений предлагаемого индекса от значений известного индекса Джини обусловлено тем, что индекс социальной напряженности учитывает изменение всех доходных групп, а не только с наименьшими доходами и с наибольшими.

**5. Заключение.** Представление социальной напряженности существует как индикатор стабильности конкретной социальной системы и как объект управления. Детальное изучение особенностей ее роста, анализ тенденций проявления социальной активности в регионах современной России позволит прогнозировать протестную активность населения, выявлять актуальные для региона угрозы и риски, своевременно реагировать на нежелательные ситуации.

Разработанная система может быть полезна представителям государственных структур (например, Госкомстата) для выполнения расчетов и ведения базы данных по полученным показателям, сотрудникам службы безопасности (например, ФСБ) для подготовки мер безопасности в конфликтных ситуациях, а также политикам и экономистам, отвечающим за принятие решений в сфере регулирования распределения и перераспределения доходов населения. Данная система была создана в рамках выполнения проекта по государственному контракту от 10.10.2013 г. № 14.514.11.4113 ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007-2013 годы».

Таким образом, в работе описан метод применения законов равновесной термодинамики в сложных социально-экономических системах, в частности, для разработки методики расчёта индикатора социальной напряженности на основе данных из открытых источников с целью оценки вероятности возникновения гражданских волнений и войн. Кроме того, представлена информационная система, автоматизирующая расчет предлагаемого индекса оценки социальной напряженности по дифференциации доходов населения.

### **Литература**

1. *Елисеева И.И.* Статистика: учебник для вузов // СПб.: Питер. 2012. 368 с.
2. *Богданов А.А.* Тектология. Всеобщая организационная наука. URL: <http://www.bogdinst.ru/bogdanov/glovely.htm> (дата обращения: 05.05.2015).
3. *Чижевский А.Л.* Земное эхо солнечных бурь // М. Мысль. 1976. 366 с.
4. *Разумихин Б.С.* Физические модели и методы теории равновесия в программировании и экономике // М. Наука. 1975. 304 с.

5. Бартоломью Д. Стохастические модели социальных процессов // М. Финансы и статистика. 1985. 295 с.
6. Всероссийская Интернет-конференция по проблемам экономифизики и эволюционной экономики. Доклады IV Интернет-конференции «Устойчивое развитие и целостность экономических систем» // URL: <http://www.bogdinst.ru/publ/conf.htm> (дата обращения: 05.05.2015).
7. Доломатов М.Ю. Об аналогии законов равновесной термодинамики в сложных экономических и природных системах // Актуальные проблемы методологии, философии науки и образования: Сборник трудов Международной научно-практической конференции. Москва-Уфа: Изд-во АТиСО. 2007. Т. 1. С. 43–48.
8. Доломатов М.Ю., Журавлева Н.А. Моделирование устойчивости социально-экономических систем на основе анализа доходов населения // Научные технологии. М. 2010. №2. С. 43–52.
9. Базаров И.П. Термодинамика. Учебник для вузов // М.: Высш. шк. 1991. 376 с.
10. Доломатов М.Ю., Мартынов В.В., Журавлева Н.А., Филосова Е.И., Ширяев О.В., Швецов О.В. Информационная система оценки и предсказания уровня социальной напряженности // Электротехнические и информационные комплексы и системы. 2013. № 4. С. 121–127.
11. Мартынов В.В., Доломатов М.Ю., Филосова Е.И., Журавлева Н.А., Швецов А.И., Ширяев О.В. Расчет социальной напряженности общества на основе данных из открытых источников с целью оценки вероятности возникновения гражданских волнений и войн (ГВиВ-Контроль) // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2014610827. 2014.

## References

1. Elisееva I.I. *Statistika: uchebnik dlja vuzov* [Statistics: a textbook for high schools]. SPb.: Piter. 2012. 368 p. (In Russ.).
2. Bogdanov A.A. *Tektologija. Vseobshhaja organizacionnaja nauka*. [Universal organizational science]. Available at: [www.bogdinst.ru/bogdanov/glovely.htm](http://www.bogdinst.ru/bogdanov/glovely.htm) (accessed 05.05.2015). (In Russ.).
3. Chizhevskij A.L. *Zemnoe jehо solnechnyh bur'*. [Earth echo of solar storms]. M., Mysl'. 1976. 366 p. (In Russ.).
4. Razumihin B.S. *Fizicheskie modeli i metody teorii ravnovesija v programirovanii i jekonomike* [Physical models and methods of the theory of balance in programming and the economy]. M. Nauka. 1975. 304 p. (In Russ.).
5. Bartolom'ju D. *Stohasticheskie modeli social'nyh processov*. [Stochastic models of social processes]. M. Finansy i statistika. 1985. 295 p. (In Russ.).
6. Vserossijskaja Internet-konferencija po problemam jekonofiziki i jevoljucionnoj jekonomiki. *Doklady IV Internet-konferencii «Ustojchivoe razvitie i celostnost' jekonomicheskikh sistem»*. [All-Russian Internet conference on econophysics and evolutionary economics. Reports of the IV Internet-conference «Sustainable development and the integrity of the economic system»]. Available at: [www.bogdinst.ru/publ/conf.htm](http://www.bogdinst.ru/publ/conf.htm) (accessed 05.05.2015). (In Russ.).
7. Dolomatov M.Ju. [On the analogy of the law of equilibrium thermodynamics in a difficult economic and natural systems]. *Aktual'nye problemy metodologii, filosofii nauki i obrazovanija: Sbornik trudov Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii*. [Actual problems of methodology and philosophy of science and education: Proceedings of the International scientific and practical conference]. Moskva-Ufa: Izd-vo ATiSO, 2007. Issue 1. pp. 43–48. (In Russ.).

8. Dolomatov M.Ju., Zhuravleva N.A. [Modeling of sustainable socio-economic systems based on the analysis of household incomes]. *High Tech – Naukoemkie tehnologii*. M. 2010. vol. 2. pp. 43–52. (In Russ.).
9. Bazarov I.P. *Termodinamika. Uchebnik dlja vuzov*. [Thermodynamics. Textbook for high schools]. M.: Vyssh. shk. 1991. 376 p. (In Russ.).
10. Dolomatov M.Ju., Martynov V.V., Zhuravleva N.A., Filsova E.I., Shirjaev O.V., Shvecov O.V. [Information system for assessing and predicting the level of social tension] *Electrical and information systems and systems – Jelektrotehnicheskie i informacionnye kompleksi i sistemy*. 2013. vol. 4. pp. 121–127. (In Russ.).
11. Martynov V.V., Dolomatov M.Ju., Filsova E.I., Zhuravleva N.A., Shvecov A.I., Shirjaev O.V. [Calculation of social tensions society on the basis of data from open sources in order to assess the likelihood of civil unrest and war (GViv control)]. Certificate of state registration of the computer number 2014610827. 2014. (In Russ.).

**Мартынов Виталий Владимирович** — д-р техн. наук, заведующий кафедрой экономической информатики, ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический университет, профессор кафедры экономической информатики, ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический университет. Область научных интересов: исследование операций, информационные технологии и системы. Число научных публикаций — 260. [martynov@rb.ru](mailto:martynov@rb.ru), <http://www.ugatu.ac.ru>; ул. К. Маркса, 12, Уфа, 450000; р.т.: +7(347)2730822, Факс: +7(347)2724035.

**Martynov Vitalij Vladimirovich** — Ph.D., Dr. Sci., head of the economic informatics department, Federal state budgetary educational institution of higher professional education Ufa State Aviation Technical University, professor of economic informatics department, Federal state budgetary educational institution of higher professional education Ufa State Aviation Technical University. Research interests: operations research, information technologies and systems. The number of publications — 260. [martynov@rb.ru](mailto:martynov@rb.ru), <http://www.ugatu.ac.ru>; 12, K. Marksa street, Ufa, 450000, Russia; office phone: +7(347)2730822, Fax: +7(347)2724035.

**Доломатов Михаил Юрьевич** — д-р хим. наук, профессор, профессор кафедры экономической информатики, ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический университет, заведующий научно-исследовательской лабораторией "Физика электронных процессов и наноматериалов", ФГБОУ ВПО Уфимский государственный университет экономики и сервиса, профессор кафедры электронных процессов, ФГБОУ ВПО Башкирский государственный университет. Область научных интересов: моделирование сложных систем с хаосом состава, электронная спектроскопия, квантовая механика, нефтепереработка, молекулярная электроника, медицина, физика, экология, нанотехнологии, астрофизика, нефтехимия. Число научных публикаций — 850. [dolomatov@gmail.com](mailto:dolomatov@gmail.com); ул. Кирова, д. 99 корпус 1, кв. 51, Уфа, 450000; р.т.: 8-917-429-44-63.

**Dolomatov Mihail Jur'evich** — Ph.D., Dr. Sci., professor, professor of economic informatics department, Federal state budgetary educational institution of higher professional education Ufa State Aviation Technical University, head of scientific-research laboratory "Physics of electronic processes and nanomaterials", Federal state budgetary educational institution of higher professional education Ufa State University of Economics and Service, professor of physical electronics and nanophysics department, Federal state budgetary educational institution of higher professional education, Bashkir State University. Research interests: modeling of complex systems with chaos composition, electron spectroscopy, quantum mechanics, oil refining, molecular electronics, medicine, physics, ecology, nanotechnology, astrophysics,

petrochemicals. The number of publications — 850. dolomatov@gmail.com; 99, Kirov Str., building 1, apt. 51, Ufa, 450000, Russia; office phone: 8-917-429-44-63.

**Журавлева Надежда Александровна** — к-т техн. наук, доцент кафедры экономической информатики, ГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический университет, заместитель по научной части заведующего научно-исследовательской лабораторией "Физика электронных процессов и наноматериалов", ФГБОУ ВПО Уфимский государственный университет экономики и сервиса. Область научных интересов: математическое моделирование, исследование сложных систем с хаосом состава, социально-экономические системы, ресурсы межзвездной среды. Число научных публикаций — 47. Zhuravliova80@mail.ru; ул. Ленина, д.63, кв.24, Уфа, 450006; п.т.: 8-919-158-70-48.

**Zhuravleva Nadezhda Aleksandrovna** — Ph.D., associate professor of economic informatics department, Federal state budgetary educational institution of higher professional education Ufa State Aviation Technical University, deputy for scientific part of head of scientific-research laboratory "Physics of electronic processes and nanomaterials", Federal state budgetary educational institution of higher professional education Ufa State University of Economics and Service. Research interests: mathematical modeling, the study of complex systems with chaos composition, socio-economic systems, the resources of the interstellar medium. The number of publications — 47. Zhuravliova80@mail.ru; 63, Lenin street, apt.24, Ufa, 450006, Russia; office phone: 8-919-158-70-48.

**Филосова Елена Ивановна** — к-т техн. наук, доцент кафедры экономической информатики, ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический университет. Область научных интересов: проектирование ИС, образовательные технологии, онтологии. Число научных публикаций — 113. filosova@yandex.ru; ул. Набережная р. Уфы, д.47\1, кв.5, Уфа, 450105; п.т.: +7 (927) 635-89-70.

**Filosova Elena Ivanovna** — Ph.D., associate professor of economic informatics department, Federal state budgetary educational institution of higher professional education Ufa State Aviation Technical University. Research interests: information systems, educational technologies, ontologies. The number of publications — 113. filosova@yandex.ru; 47\1, Naberezhnaja r. Ufy, apt.5, Ufa, 450105, Russia; office phone: +7 (927) 635-89-70.

**Закиева Елена Шавкатовна** — к-т техн. наук, доцент, доцент кафедры технической кибернетики, ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический университет. Область научных интересов: моделирование социально-экономических систем, качество жизни, информационные технологии. Число научных публикаций — 80. zakievae@mail.ru; ул. К.Маркса, 12, Уфа, 450000; п.т.: +79625235385.

**Zakieva Elena Shavkatovna** — Ph.D., associate professor, associate professor of technical cybernetics department, Federal state budgetary educational institution of higher professional education Ufa State Aviation Technical University. Research interests: modeling of socio-economic systems, quality of life, information technology. The number of publications — 80. zakievae@mail.ru; 12, K. Marksa street, Ufa, 450000, Russia; office phone: +79625235385.

**Поддержка исследований.** Работа выполнена при финансовой поддержке ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007-2013 годы» (ГК № 14.514.11.4113).

**Acknowledgements.** The work was supported by the Federal Target Program "Research and development on priority directions of scientific-technological complex of Russia for 2007-2013" (GC № 14.514.11.4113).

## РЕФЕРАТ

*Доломатов М.Ю., Мартынов В.В., Журавлева Н.А., Филосова Е.И., Закиева Е.Ш.* **Информационная система расчета социальной напряженности общества на основе применения законов равновесной термодинамики.**

В данной статье описывается метод применения законов равновесной термодинамики в сложных социально-экономических системах, в частности, для разработки методики расчёта индикатора социальной напряженности с целью оценки вероятности возникновения гражданских волнений и войн. Объектом исследований являлись методика расчёта индикатора социальной напряженности с использованием принципа Больцмана. Основная идея предлагаемого подхода заключается в разложении стохастического функционала на наиболее вероятный функционал и его часть, характеризующую отклонение (флуктуацию) от этого значения. Наиболее вероятным распределением доходов населения, характеризующим равновесное состояние, является логнормальное распределение доходов, относительно которого рассчитывается показатель уровня социальной напряженности по дифференциации доходов населения.

На основе описанного метода был создан с программный инструментарий, направленный на оперативную диагностику уровня конфликтности в обществе (на примере Российской Федерации) на основе данных из открытых источников. Рассмотрены модели, основные возможности и пример работы данной информационной системы.

## SUMMARY

*Dolomatov M.Y., Martynov V.V., Zhuravlev N.A., Filosova E.I., Zakiyeva E.Sh.* **Information System for Social Dissatisfaction Calculating Based on Application of the Law of Equilibrium Thermodynamics.**

This article describes a method of applying the laws of equilibrium thermodynamics in complex socio-economic systems, in particular for the development of a methodology of calculation of social tension indicators in order to assess the likelihood of civil unrest and war. The object of research is the method of calculation of the social tension indicator with the principle of Boltzmann. The basic idea of the proposed approach is the expansion of stochastic functional on the most probable functional and part of it, characterizing the deviation (fluctuation) of this value. The most probable distribution of income, characterizing the equilibrium state, is a lognormal distribution of income, relative to which the indicator of the level of social tension on the income differentiation is calculated.

Based on this method software tools has been created, which is aimed at rapid diagnosis of the level of conflict in the society (for example, the Russian Federation) on the basis of data from open sources. The models of the information system, its basic features and an example of its operation are discussed.